BERLIN, 10/1947

PREIS: RM 2.–

FUNK-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH

TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

1. Physikalisch-Technische Formeln

a) Ohmscher Widerstand

$$R = \frac{\varrho \cdot l}{q} \quad [\Omega]$$

ϱ = spezifischer Widerstand (vergleiche Tabelle auf Seite 2 in Heft 2/47, 2. Spalte)
l = Länge in Metern
q = Querschnitt in mm^2
Ω = Ohm = techn. Widerstandseinheit

b) Leitwert

$$G = \frac{\varkappa \cdot q}{l} \quad [S]$$

$\varkappa = \frac{1}{\varrho}$ = spezifischer Leitwert (vergleiche Tabelle auf Seite 2 in Heft 2/47, 3. Spalte)
q = Querschnitt in mm^2
l = Länge in Metern
S = Siemens = techn. Leitwerteinheit

c) Widerstand R und Leitwert G eines Leiters

$$G = \frac{1}{R}$$

d) Widerstandsänderung bei Temperaturgang

$R = R_0 (1 + \alpha \cdot (t_1 - t_0)) \quad [\Omega]$
R_0 = Widerstand in Ω bei der Temperatur t_0
t_0, t_1 = Temperaturen in °C
α = Temperaturkoeffizient des spezifischen Widerstandes (vergleiche Tabelle auf Seite 2 in Heft 2/47, 4. Spalte)

e) In Serie geschaltete Widerstände ergeben:

$R_{ges} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \quad \ldots\ldots + R_n$
R_{ges} = Gesamtwiderstand

f) Über die Parallelschaltung von Widerständen gilt:

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \ldots + \frac{1}{R_n}$$

oder $= G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + \ldots\ldots + G_n$

Die Parallelschaltung von ohmschen Widerständen entspricht einer Serienschaltung von Leitwerten.

R_{ges} = Gesamtwiderstand
$R_1 \ldots\ldots R_n$ = Widerstände
$G_1 \ldots\ldots G_n$ = Leitwerte

Es ist z. B. für 2 parallelgeschaltete Widerstände

$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

und für 3 parallelgeschaltete ein Gesamtwiderstand

$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}$$

g) Ohmsches Gesetz

$$I = \frac{U}{R} \text{ oder } = U \cdot G$$

I = Stromstärke in Ampere
U = Spannung in Volt
R = Widerstand in Ohm
G = Leitwert in Siemens,

nämlich $1\,A = \frac{1\,V}{1\,\Omega} = 1\,V \cdot 1\,S$

h) Elektrische Leistung

$$N = U \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R} = U^2 \cdot G = \frac{I^2}{G}$$

N = Leistung in Watt
Bedeutung von U, I, R und G s. unter g)

i) Elektrische Arbeit

$$A = N \cdot t = U \cdot I \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t = U^2 \cdot G \cdot t = \frac{I^2 \cdot t}{G}$$

A = Arbeit in Joule oder Wattsekunden
t = Zeit in Sekunden

k) Wechselströme und Spannungen, Leistungen und Arbeit

Bei einer Winkelgeschwindigkeit $\omega = 2\pi \cdot f$ ($\pi = 3{,}1415\ldots$, f = Schwingungen pro Sekunde) und bei Sinusform sind die Momentanwerte gegeben durch

$U\sim = U_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$
und $I\sim = I_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$.

Darin sind U_{max} und I_{max} die Maximal- bzw. Scheitelwerte.

Für die Effektivwerte gilt

$I_{max} = I_{eff} \cdot \sqrt{2}$
$U_{max} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$

Also:

$$N\sim = U_{eff} \cdot I_{eff} = I^2_{eff} \cdot R = \frac{U_{max} \cdot I_{max}}{2} = \frac{I^2_{max}}{2} \cdot R = \frac{U^2_{eff}}{R},$$

sofern $U\sim$ und $I\sim$ in Phase sind. Ist Spannung gegen Strom aber um den Phasenwinkel φ verschoben, so wird

$$N\sim = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi = I^2_{eff} \cdot R \cdot \cos\varphi = \frac{I^2_{max}}{2} \cdot R \cdot \cos\varphi = \frac{U^2_{eff}}{R} \cdot \cos\varphi = \frac{U_{max} \cdot I_{max}}{2} \cdot \cos\varphi$$

$\cos\varphi$ = Leistungsfaktor.

Die Arbeit des Wechselstromes ist dann Zeit × Leistung,

also $A\sim = t \cdot N\sim = t \cdot U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi = t \cdot I^2_{eff} \cdot R \cdot \cos\varphi$ usw.

l) Wechselstromkreise mit R, L und C

Bei Reihenschaltung von ohmschem Widerstand R, Selbstinduktion L und Kapazität C ergibt sich für das Ohmsche Gesetz die Form:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

Darin ist $\omega = 2\pi \cdot n$
$\pi = 3{,}1415\ldots$
n = Schwingungszahl pro Sekunde
$\omega \cdot L$ heißt induktiver Blindwiderstand
$\frac{1}{\omega \cdot C}$ heißt kapazitiver Blindwiderstand

Der Phasenwinkel φ zwischen Strom und Spannung ist bestimmt durch:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\omega \cdot L - \frac{1}{\omega \cdot C}}{R}$$

Bei Parallelschaltung von R, L und C ist der Leitwert bzw. Gesamtwiderstand

$$G = \frac{1}{R_{ges}} = \sqrt{1/R^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

also das Ohmsche Gesetz

$$I = U \cdot \sqrt{1/R^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

Bei R und L in Serie, dazu C parallel, und bei R klein gegen ωL, gilt annähernd:

$$I \approx \frac{U \cdot \sqrt{(1 - \omega^2 LC)^2 + (R\omega C)^2}}{\omega \cdot L}$$

Ebenso ist für R und C in Serie, dazu L parallel, und für R klein gegen $\frac{1}{\omega C}$ näherungsweise

$$I \approx \frac{U \cdot \sqrt{(1 - \omega^2 LC)^2 + (R\omega C)^2}}{\omega \cdot L}$$

2. Umrechnungszahlen für

a) Induktivitäten

	1 cm*) (Zentimeter)	1 μH (Mikrohenry)	1 mH (Millihenry)	1 H (Henry)
1 cm*)	1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}
1 μH	10^3	1	10^{-3}	10^{-6}
1 mH	10^6	10^3	1	10^{-3}
1 H	10^9	10^6	10^3	1

*) Elektromagnetische Einheit.

b) Kapazitäten

	1 cm*) (Zentimeter)	1 pF (Picofarad)	1 nF (Nanofarad)	1 μF (Mikrofarad)	1 F (Farad)
1 cm*)	1	1,1	$1{,}11 \cdot 10^{-3}$	$1{,}11 \cdot 10^{-6}$	$1{,}11 \cdot 10^{-12}$
1 pF	0,9	1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-12}
1 nF	$0{,}9 \cdot 10^3$	10^3	1	10^{-3}	10^{-9}
1 μF	$0{,}9 \cdot 10^6$	10^6	10^3	1	10^{-6}
1 F	$0{,}9 \cdot 10^{12}$	10^{12}	10^9	10^6	1

*) Elektrostatische Einheit.

Unser Titelbild: Bevor Spulensätze in Fabrikation gehen, erfolgt genaue Berechnung und Festlegung ihrer Abmessungen und Wickeldaten sowie die praktische Erprobung des Musteraggregates. Erst dann wird die Konstruktionszeichnung angefertigt. *Aufnahme FUNK-TECHNIK: E. Schwahn*

FUNK-TECHNIK

Nr. 10 / 1947 — 2. JAHRGANG

Der Bastler und seine Wünsche

Es soll hier nicht die Rede sein von dem Bastler, der seine Bastelkenntnisse gewerbsmäßig zur Auffüllung des Schwarzen Marktes verwendet, auch nicht von jenem „Nachfeierabend-spezialisten", der Industrieempfänger reparieren will, dabei aber nichts weiter versteht, als seinen Opfern für eine schlechte Reparatur gutes Geld aus der Tasche zu ziehen. Basteln soll aber auch nicht gleichbedeutend sein mit stumpfsinnigem Nachbau von Schaltungen nach der Schnittmuster- und Kochrezeptmethode; Basteln heißt ebensowenig Betätigung aus purer Langerweile, nur um die Zeit totzuschlagen, weil im Augenblick vielleicht gerade keine bessere Beschäftigung zur Hand ist; und ebensowenig darf Basteln verwechselt werden mit dem „Zusammenhauen" von Empfängern, nur mit dem einen Ziel, daß das Ding überhaupt geht und etwas hereinbringt. Unter Basteln verstehen wir vielmehr eine aus innerem Zwang und Drang heraus geborene handwerkliche Betätigung zu einer hochqualifizierten Arbeit. Der „echte" Bastler wird nach einem Mißerfolg nicht gleich die Flinte ins Korn werfen, sondern er wird versuchen, die Ursachen seines Mißerfolges zu ergründen und, wenn er sie entdeckt hat, wird er sich damit nicht zufrieden geben, nur den Fehler zu beseitigen, sondern er wird Verbesserungen einbauen und dabei seine eigenen Überlegungen und Ideen verwenden. Und gerade in diesem Punkt unterscheidet sich der wirkliche Bastler — man könnte ihn Qualitätsbastler nennen — vom Gelegenheitsbastler, der seinen Apparat meistens nur deshalb selbst baut, weil er hofft, dabei billiger wegzukommen als beim Kauf eines Industriegerätes. Das heißt: er hofft es, in Wirklichkeit stellt sich seine Bastelei genau so teuer, wahrscheinlich sogar noch teurer.

Der Gelegenheitsbastler, der seine Betätigung unter rein wirtschaftlichen Erwägungen durchführt, interessiert uns nicht. Dem „Bastler aus Überzeugung" aber, der eben ganz einfach basteln muß, dem auf seinem Wege weiterzuführen und fortzuhelfen, wird die FUNK-TECHNIK mit Freude tun.

Was will nun der Bastler von heute und welche Ansprüche stellt er? Hunderte von Leserbriefen geben darauf eindeutig Antwort. Als erstes verlangt der Bastler höchste Qualität, was er auch auf die Einzelteile überträgt. Es ist einzusehen, daß man sich mit Rücksicht auf die Materiallage bei vielen Einzelteilen noch eine geraume Zeit mit gebrauchten Stücken wird behelfen müssen. Das darf aber auf keinen Fall dazu führen, daß manche Händler diese Zwangslage ausnutzen und dem Bastler manchmal Sachen anbieten, die jeder Beschreibung spotten. Wenn auch angerostete Kondensatorgehäuse nicht gerade sehr schön aussehen, so mögen sie technisch noch tragbar sein; bedenklicher jedoch erscheinen dagegen Teile mit angerosteten, an- oder schon abgebrochenen Lötfahnen, Potentiometer mit verbogenen Achsen, Widerstände mit losen Kappen, Fassungen mit teilweise fehlenden Federn, Trafos mit abgerissenen Wicklungsenden, Spulensätze mit viel zu hohen Verlusten und dergleichen mehr. Alles das wünscht sich der ernsthafte Bastler nicht! Er weiß sehr genau zwischen gut und schlecht zu unterscheiden und hat für solche Händler, die ihm einmal faule Sachen „angedreht" haben, ein sehr gutes Gedächtnis!

In puncto Schaltungen steht auf dem Wunschzettel des Bastlers an erster Stelle der Einkreiser mit bester Musikqualität und allem nur erdenklichen Schaltungs- und Bedienungskomfort, wobei zur restlosen Befriedigung des Bastelbedürfnisses oftmals noch Druckknopfabstimmung und Fernbedienung verlangt wird. Vom Mehrkreis-Geradeausempfänger will der heutige Bastler nichts wissen, ebensowenig von großen Supern, selbst der Kleinsuper ist aus Angst vor Gleichlaufschwierigkeiten nicht besonders gut angeschrieben, um so mehr tritt dafür der Einbereich-Super in den Vordergrund. Abgesehen von den reinen KW-Spezialisten besteht bei einem sehr großen Teil der Bastler merkwürdigerweise kein besonderes Verlangen nach Kurzwellenempfang. Und sehr oft wird der Vorschlag auf Fortfall des Langwellenbereiches gemacht.

Zu den „Standardwünschen" gehören die Anschlußmöglichkeiten für einen Tonabnehmer und einen zweiten Lautsprecher, etwas, das auch die Industrie bei ihren Neuplanungen endlich einmal berücksichtigen sollte. Die sehr zahlreichen Wünsche auf Empfänger mit komplettem Phonoteil lassen sich im Augenblick noch nicht erfüllen; die Fabrikation von Plattenspielermotoren und Tonabnehmern erfolgt in so kleinen Stückzahlen, daß vorerst kaum etwas davon beim Händler auftauchen dürfte. Allerdings bestehen begründete Hoffnungen auf Besserung, und dann wird auch die FUNK-TECHNIK entsprechende Bauvorschläge bringen. Vorläufig jedoch noch etwas Geduld! Die Schallplattenselbstaufnahme hat der Bastler von heute noch nicht in den Bereich des Möglichen gezogen. Und das mit Recht, denn für ihn wirtschaftlich erschwingbare Aufnahmeapparaturen und Mikrophone gibt es vorläufig nicht.

Einen sehr großen Teil der Bastlerwünsche wird die FUNK-TECHNIK erfüllen, verschiedene Geräte befinden sich im Labor bereits in Vorbereitung. Da wir aber die einfache Beschreibung der Schaltungsvorschläge nur vom Zeichenbrett aus ablehnen und jede Schaltung bis zur völligen Ausreifung selbst praktisch aufbauen, prüfen und messen, steht am Anfang jedes Bauplanes die Materialbeschaffung. Und die ist für die FUNK-TECHNIK genau so schwierig wie für jeden anderen Bastler.

O. P. H.

Hinter dem Ladentisch...

EIN BERICHT AUS DEM WESTEN

Reparatursorgen — aber was sagt der Kunde dazu?

„... als ob das so wichtig wäre!" (was der Kunde sagt ...) wird mancher beim Lesen der etwas ungewöhnlichen Überschrift meinen. Hm, wichtig? Wir werden sehen.

In unserem letzten Beitrag deuteten wir dieses Problem kurz an. Es ist ein Problem, die Frage nach der Möglichkeit der Reparatur all der hunderttausend Radios, deren Zahl trotz aller Arbeit ständig zunimmt — ganz einfach deshalb, weil die Überalterung der noch vorhandenen Empfänger die Qualität und damit die Betriebsfähigkeit immer mehr absinken läßt. Als Radiofachhändler hat man durchaus den Eindruck, etwa die Arbeit des seligen Herrn Sisyphos zu leisten: je mehr repariert werden, desto mehr werden es. Dabei ist es ein seltsames, oftmals irgendwie unwirkliches Geschäft, dieses Reparieren. Geschäft ..? Freunde, es ist vielleicht eine Beschäftigung und keine leichte dazu, aber ein „Geschäft" im alten Stil ist es nicht mehr. Tag für Tag diese nervenaufreibende Tätigkeit, aus gebrechlichen, siebenfach überalterten Drahtverhauen wieder spielbare Apparate zu zaubern, täglich und stündlich ein Künstler der Improvisation zu sein — und dies alles doch nur am Rande zu tun, denn die Hauptsorgen eines jeden Menschen sind doch heute ganz ausschließlich anderer Art, drückender und die Nerven noch mehr belastender. So man dabei ehrliche Kalkulation betreibt und keine Phantasiepreise nebst „nahrhaften Beilagen" erpreßt, bleibt bei der heute üblichen Vermögensbeschlagnahmung — schamhaft auch Steuern genannt — wirklich nicht viel an materiellen Nutzen übrig, selbst wenn man den endlichen Erlös nicht vergleichsweise in Schwarzpreise für Lucky Strike, Butter oder Kohlen umrechnet.

•

Aber der Kunde? Was sagt er, der so leicht geneigt ist, je nach Temperament und Gemütsverfassung zu räsonieren oder herzzerbrechend zu bitten, doch den einzigsten Freudenspender in dieser grauen Gegenwart wieder zum Leben zu erwecken? Zuerst ist festzustellen, daß bei weitem nicht alle defekten Radios zum Fachmann gebracht werden. Die Gründe hierfür? Nun, in ländlichen Gegenden sind die Transportverhältnisse manchmal mitbestimmend, den Patienten anstatt zum nächsten größeren Ort lieber zum Jungen vom Nachbar zu bringen, der im Krieg als Funker „so viel gelernt hat und 'ne Menge versteht!" Aber noch öfters ist es, brutal gesagt, ein beträchtlicher Mangel an Vertrauen zum Fachhändler. Wir wollen ehrlich sein: der allgemein festzustellende und umfassende Niedergang der geschäftlichen Moral hat auch vor dem Radiohandel nicht halt gemacht. Es gibt leider Leute, die in dieser Hinsicht schlimme Erfahrungen sammeln mußten — angefangen von der ohne Grund ausgetauschten Röhre bis zum Achtkreis-Superhet, der hinterher nur noch als müder Zweikreiser mit schlechtem Gleichlauf spielte. Und ein solcher Fall genügt oftmals — denn nichts spricht sich so schnell herum wie etwa eine negative Nachricht —, zwanzig gelungene Reparaturen, in denen alles Wissen und die Erfahrung eines alten Hasen stecken, können den einen schlimmen Fall nicht ungeschehen machen und damit das Mißtrauen aus der Welt schaffen.

•

Das Ergebnis ist bekannt. Legionen von Radiogeräten werden in unsachgemäße Hände gegeben und damit oftmals für alle Zukunft verdorben. Die Zeche jedoch, die bezahlt allemal der Fachmann, denn bei ihm landen schließlich diese Krücken doch, von ihren jetzt reuevollen Besitzern in letzter Not gebracht. Kästen sind es dann ... wir bekamen einen, bei dem war ein neuer Netztransformator und sonst noch allerlei eingesetzt, aber alles ganz ohne Löten, nur zusammengedreht waren alle Strippen ... und ein anderer, der sah so aus: ein lose umherfallendes Chassis in einem zerkratzten Gehäuse, verstaubt und vergammelt, an der Seite hing ein Päckchen aus Zeitungspapier. Inhalt: zerrupfter Vorkreis, verbrannte Antennenspule usw. 1 (Ein) Jahr hatte er bei einem Mann gestanden, der „auch was davon verstand".

Wahrhaftig, wir alle täten ein segensreiches Werk, wenn wir zuerst in unseren eigenen Reihen aufräumten und dann jenen „Auchfachleuten" zu Leibe rückten.

•

Es erscheint recht reizlos, in den Spalten dieser Zeitschrift für Fachleute über Materialsorgen zu sprechen, die das tägliche Brot des geplagten Reparateurs bilden. Jene Unsumme der oft so undankbaren Arbeit des Röhrentausches, des „Besorgens" von schwer erhältlichen Einzelteilen — es ist immer die gleiche Melodie, die da mißtönend erklingt. Aber diese Zeit hat die Menschen geformt, ihre Ansprüche sind heute nur noch sehr gering. „Wenn der Empfänger nur wieder spielt ..." dieser bange Gedanke bewegt sie alle, die gläubig zum Fachmann kommen — und das glückliche Gesicht des Besitzers, wenn es sein Gerät wieder tut, ist oft der schönste Lohn für den verantwortungsbewußten Fachmann, der sein Bestes gab. Und, hol's dieser und jener, es bleibt doch eine große Sache, anderen Menschen zu helfen — mögen die Zeiten sein wie sie wollen ... K. T.

BERLIN

Neue Normblattentwürfe

Vom Arbeitsausschuß Zeichnungen im Deutschen Normenausschuß sind folgende Normblattentwürfe fertiggestellt worden:

DK 621.71 Technische Zeichnungen

DIN 28 Blatt 2 Zeichnungssystem mit Stückliste, Zeichnungsvordrucke für Formate A 0 bis A 5

DIN 6771 Blatt 1 Zeichnungssystem mit getrennter Stückliste Übersicht

DIN 6771 Blatt 2 Zeichnungsvordrucke — Schriftfelder

DIN 6771 Blatt 3 Stücklistenvordrucke

DIN 6771 Blatt 4 Erläuterungen zu Stücklistenvordrucken und Eintragungsbeispiele.

Diese Entwürfe können zur Äußerung von Änderungs- und Ergänzungswünschen vom Beuth-Vertrieb, Berlin W 15, Uhlandstraße 175, zum Preis von insgesamt RM 6,— bezogen werden.

AMERIKANISCHE ZONE

Radiozubehör und Elektrogeräte

Die J. Preh-Werke in Bad Neustadt/Saale (US-Zone) produzieren Radiozubehör und Elektrogeräte mit einer Belegschaft von 350 Mann. (ABC Wirtschaftsmarkt Stuttgart, d. 22. 4. 47.)

Die Concordia Maschinen- und Elektrizitätsgesellschaft mbH. in Stuttgart, die Hochspannungsunterbrecher (Sicherungen), Hochspannungsunterbrecher und Regulierventile für die Kälte- und Wärmeindustrie herstellt, kann mit 160 Beschäftigten ihre Kapazität zu 70 bis 80 % ausnutzen. („Die Zeit", Hamburg, den 17. 4. 47.)

Siemens baut Radio-Röhren-Werk

Die Siemens-Werke in Erlangen bei Nürnberg haben von der Amerikanischen Militärregierung die Genehmigung zur Errichtung eines Radio-Röhren-Werkes erhalten, in dem zwei- bis dreitausend Arbeiter Beschäftigung finden sollen. („Schwäbische Landeszeitung", Augsburg, den 30. 4. 47.)

Elektrowirtschaft in der britischen Zone

Es wird wieder produziert

Ein englischer Offizier der Militärregierung erklärte kürzlich in Hamburg, daß die Zahl der in der britischen Zone vom Oktober 1946 bis März 1947 hergestellten Rundfunkapparate sich auf 11 569 Stück beläuft. Von diesen Apparaten wurden nur 180 Stück für die Besatzungsmacht beansprucht.

Seit Januar ist — wie der Offizier weiter mitteilte — die gesamte Produktion der Radiofirmen Lorenz, Tefi, Siemens und Telefunken für die deutschen Bergarbeiter beschlagnahmt worden. Außer diesen sollen in Zukunft folgende Gruppen noch bei der Verteilung von Apparaten berücksichtigt werden: 1. Schwerkriegsbeschädigte der Gruppe IV., vor allem Blinde und völlig Gelähmte, 2. Personen, denen der Radioapparat durch die Gestapo beschlagnahmt worden ist. Ferner 3. ein kleiner Prozentsatz von Personen, die aus beruflichen Gründen darauf angewiesen sind, einen Rundfunkempfänger zu besitzen.

Wenn man diese Maßnahmen überblickt, so ist es verständlich, daß der gewöhnliche Sterbliche in der britischen Zone von einer Radioapparateherstellung so gut wie nichts merkt, denn die in einem halben Jahr hergestellten 11 500 Stück sind natürlich bei dem ungeheueren Bedarf nur ein Tropfen auf den heißen Stein. Doch ist es zu hoffen, daß nunmehr die Produktion eine Steigerung erfahren wird, nachdem man sich in Moskau, wenn auch vage, zu einer Erhöhung des deutschen Industriepotentials entschlossen hat, worunter natürlich auch die leichte Elektroindustrie fällt.

Die von der Rundfunkindustrie der britischen Zone gebildete technische Kommission, über deren Arbeiten wir in der FUNK-TECHNIK verschiedentlich berichteten, hat, wie es heißt, die Entwicklung des dem künftig herrschenden Lebensstandard angepaßten Einheitsgeräts erfolgreich fortgesetzt. Ihr Sitz ist Hannover, wo sich, wie immer deutlicher wird, der Schwerpunkt der in der britischen Zone arbeitenden deutschen Radioindustrie zu bilden scheint. Das von der Arbeitsgemeinschaft entwickelte Einheitsgerät ist ein Standard-Super, ein Vierröhren-Sechskreiser, der bei sparsamster und rationellster Materialverwendung ein sehr leistungsfähiges Durchschnittsgerät darstellt. In einem Preßstoffgehäuse, bestückt mit vier Röhren der roten Philips-Serie, wird es zunächst als Wechselstromgerät in einer kleineren Auflage von 50- bis 100 000 Stück zu einem Verkaufspreis von 250,— RM hergestellt. Später soll die Produktion verdreifacht werden. Wie es heißt, sollen für den Bedarf der britischen Zone noch in diesem Jahr 200 000 Standard-Super auf den Markt gelangen und eine Million soll der Jahresausstoß 1948 betragen, vorausgesetzt, daß die im britischen Sektor Berlins gelegene Rundfunkindustrie sich an dieser Standardproduktion beteiligt.

Leider ist man gegenüber solchen erfreulichen Nachrichten in der britischen Zone mit der Zeit recht skeptisch geworden, weil sich immer und immer wieder erwiesen hat, daß sie schließlich aus irgendeinem Grunde nicht durchführbar waren. Man glaubt gern, daß die Militärregierung an der Massenherstellung des Einheitsgeräts stark interessiert ist — seine Entwicklung ging ja auf ihre Anregung zurück —, aber die Erfahrung hat bisher immer bewiesen, daß irgendwelche unvorhergesehenen Ereignisse jeder Planung einen Strich durch die Rechnung machen. Hoffen wir, daß es diesmal anders wird. Gerade jetzt, wo die Tageszeitungen der britischen Zone wieder eine scharfe Papierkürzung hinnehmen müssen, die sie zwingt, einmal in der Woche nur zweiseitig und einmal vierseitig zu erscheinen und außerdem ihre Gesamtauflage um 10 % zu kürzen, wäre das Radio in weiter Verbreitung ein nicht zu unterschätzender Ersatz für die laufende politische Orientierung der Bevölkerung, der — wenn nicht bald eine Änderung eintritt — die Tagespresse unter den oben geschilderten Umständen nicht mehr vollkommen gerecht werden kann.

Mit Hoffnung, aber auch mit gesunder Skepsis, wollen wir also der weiteren Entwicklung der Dinge entgegensehen.

v. L.

Fabrikation von elektrotechnischem Installationsmaterial

Die Firma W. Eugen Fischer, Wuppertal-Barmen, Völklinger Str. 6a, hat die Arbeit wieder aufgenommen und fertigt im Rahmen ihres alten, sehr umfangreichen Fabrikationsprogramms elektrotechnisches Installationsmaterial aller Art, wie Kuhlo-Zubehör: Endtüllen, Muffen, Kuhlo-Schellen; Rohrschellen für Isolierrohr, Abstandschellen, Kabelschellen, Kabelbänder; Preßstoffschellen u. a. Erhebliche Schwierigkeiten bestehen noch in der Beschaffung der für die Produktion benötigten Preßstoffe. (ABC Wirtschaftsmarkt Stuttgart, d. 29. 4. 47.)

Verband der Radiohörer E. V.

Der Verband der Radiohörer E. V. (VDR), Sitz Helmstedt, der von der britischen Militärregierung Hannover am 11. Februar 1947 unter der Nummer 229/MG/8081/PR/ISC bestätigt wurde, hat vor kurzem seine Hauptversammlung in Hannover abgehalten, auf der der bisherige 2. Vorsitzende, Herr Hans-Joachim Thiele, zum 1. Vorsitzenden gewählt wurde. In seinem Rechenschaftsbericht wies er auf die guten Erfolge des Verbandes in den letzten Jahren hin und brachte zum Ausdruck, daß vielen Rundfunkhörern trotz der großen Schwierigkeiten auf dem Gebiete der Materialbeschaffung über den Einzelhändler sehr geholfen werden konnte. In den Ländern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen sind verschiedene neue Bezirksgeschäftsstellen errichtet worden. Der Verband, der überparteilich arbeitet, setzt sich die Aufgabe, die gemeinsamen Interessen sämtlicher Radiohörer zu vertreten.

Verband selbstständiger Ingenieure (VSI)

Der Verband selbstständiger Ingenieure (VSI), der sich fachlich und örtlich in Untergruppen gliedert, hat seine Hauptgeschäftsstelle in Hamburg 1, Chile-Haus A/31. Fernruf 32 36 61.

AUSLANDSMELDUNGEN

Die französische Radioindustrie

Die Radioindustrie zählt heute zu den bedeutendsten Wirtschaftszweigen Frankreichs. Sie weist einen Jahresumsatz von nahezu 4,4 Milliarden Francs auf und nimmt damit den zweiten Platz in der Produktion der elektrotechnischen Industrie des Landes ein. Die angegebene Umsatzziffer aber bezieht sich nur auf die bekannten und eingetragenen Spezialfabriken dieser Branche, die aber nur eine Minderheit der Unternehmungen betragen, die Radioapparate herstellen. Man kann deshalb schätzen, daß der tatsächliche Umsatz dieser Industrie bei 10 Milliarden Francs pro Jahr liegt. Im einzelnen wurden produziert:

	In Millionen Francs 1938	1945
Empfangsgeräte und Ersatzteile	1010	2382,2
Spezialmaterial	316	1155.6
Rundfunkröhren	188	828,9
	1514	4366,7

Im Jahre 1928 waren in Frankreich rd. 800 000 Apparate hergestellt worden, die heutige Produktion dürfte sich auf etwa 1 100 000 Stück belaufen. Die Menge der hergestellten Rundfunkröhren ist auf 5 910 000 im Jahre 1945 gestiegen, im Jahre 1946 betrug sie dagegen 8 700 000 Röhren.

Trotz, oder besser gesagt wegen ihrer Aktivität hat die Radioindustrie Frankreichs aber mit erheblichen Rohstoffschwierigkeiten zu kämpfen. Um ihre vorhandene Produktionskapazität voll auszunützen, würde eine Rohstoffzuteilung von 8400 t Nichteisenmetallen benötigt. Die jährliche Produktion von einer Million hochqualifizierter Empfangsgeräte könnte auf dem Binnenmarkt leicht abgesetzt werden, denn man schätzt die derzeitige Aufnahmefähigkeit des Marktes auf 1½ Millionen Apparate.

Die Ausfuhr steigt ständig. 1938 stellte sich die französische Ausfuhr von Radiomaterial auf 14 Millionen Franken. Während des letzten Quartals 1946 erreichte sie bereits 178 Millionen, wobei man allerdings berücksichtigen muß, daß der Kurswert des Franken gegen 1938 ein anderer ist. Die französische Radioausfuhr geht zu 75 % nach europäischen Ländern (Belgien, Luxemburg, Balkanländer, Skandinavien, Mitteleuropa und Portugal). 10 % ungefähr gehen nach Asien (Libanon und Palästina), 5 % nach Afrika (Ägypten und Belgischer Kongo) und etwa 10 % nach den lateinamerikanischen Ländern.

Konstanthaltung der Netzspannung

Die Spannungsschwankungen der Lichtnetze sind im ganzen Reich groß. Die Gründe sind klar: einerseits eine viel zu kurze Energiedecke, weil die Erzeugung von Elektrizität während der Hitlerzeit stark vernachlässigt worden ist — zum zweiten die zum Teil zerstörten Verteileranlagen — und endlich die Kohlenversorgung. Geplant war auf der Weltkraftkonferenz 1930 eine einheitliche europäische Kraftversorgung, die leider im Dritten Reich unterblieben ist. So steht heute Deutschland in bezug auf die Elektrizitätsversorgung, die man in Kilowatt pro Kopf der Bevölkerung errechnet, an der letzten Stelle der industrialisierten Länder. Wir verfügen zwar über erhebliche Reserven an Wasserkraft. Aber ein Wasserkraftwerk mit Stausee kann man nicht in ein paar Jahren bauen, wie die gegenwärtig im Zug befindliche Erschließung des Hinterrhein-Gebiets in der Schweiz zeigt, für das ein zehnjähriger Plan vorgesehen ist.

Aus dieser Situation ergibt sich, daß die Energieversorgung bei uns noch auf Jahre hinaus mangelhaft sein wird und um so größere Schwierigkeiten machen muß, je höher der Energiebedarf der aufsteigenden Industrie wird. Neue Kraftwerke und eng vermaschte Verteilungsnetze gehören zu den dringendsten Zukunftsaufgaben. Man wird dabei wahrscheinlich auch auf Flußkraftwerke — und vielleicht sogar Gezeitenkraftwerke zurückgreifen, weil die Kohle als Rohstoffquelle viel zu wertvoll ist, um unter Turbinenkesseln verfeuert zu werden.

Wenn aber ein Netz überlastet ist, sind Spannungsschwankungen unvermeidbar. Der Radioapparat ist in dieser Beziehung besonders empfindlich, weil die Röhren nur dann ihre höchste Lebensdauer erzielen, wenn die Betriebstemperatur des Heizfadens einen bestimmten unteren Grenzwert nicht unterschreitet. Unglücklicherweise fällt die Zeit der großen Spannungsschwankungen gerade mit einer Röhrenentwicklung zusammen, die die Langfadenröhre mit dünnem Heizdraht bevorzugt, also die Allstromtypen mit Betriebsspannungen von 20, 50 oder 90 V. Die gute alte 4-V-Röhre mit 1-A-Faden war in dieser beziehung viel unempfindlicher, weil ihre Katode eine große Wärmeträgheit hat. Aber Entwicklungen lassen sich nicht zurückdrehen. Die Katode muß eine bestimmte Temperatur erreichen, wenn sie auf ihrer ganzen Oberfläche gleichmäßig emittieren soll. Bei Unterheizung arbeiten nur die sogenannten Zentren, die sich bald erschöpfen, wodurch der Emissionsstrom ungleichmäßig wird und im ganzen zurückgeht. Kratzgeräusche und absinkende Leistung der Röhre sind die Folge.

Daher sucht man nach Spannungsreglern, die bei einer Leistung von 50 bis 100 Watt die Spannung mindestens auf ± 5 % konstant halten. Hierfür gab es früher übersättigte Eisendrosseln oder Spezialtransformatoren mit 3 Wicklungen. Siemens und Körting haben derartige Einrichtungen für Laboratorien, Tonfilmanlagen usw. herausgebracht. Sie hatten aber den Nachteil, daß sie unverhältnismäßig teuer waren, weil man dazu sehr viel Eisen braucht und so ein Apparat mehr wiegt als der ganze Empfänger.

Die neue Entwicklung, die gegenwärtig im Gange ist, benützt zwar auch übersättigtes Eisen, setzt aber einen großen Kondensator in die Schaltung, so daß auch die Blindstromkomponente zur Regelung herangezogen wird. Die Zusammenschaltung eines Dreiwicklungstransformators auf Rö-Tr-VII-Kern mit einem 6-μF-Kondensator ermöglicht bei einer Belastung bis 100 Watt zwischen 160 und 240 V eine Spannungskonstanthaltung von 2 %, die reichlich ausreicht, um den Empfänger auch bei sehr stark schwankenden Netzen einwandfrei zu betreiben. Für Laboratorien ist eine Erweiterung der Schaltung in Arbeit, die sogar eine Konstanthaltung der Spannung bis 0,2 % ermöglicht.

Leider funktioniert der neue Spannungsregler nur bei Wechselstrom, während die meisten Klagen aus Gleichstrombezirken kommen. Für Gleichstrom aber kommen nur die Hochkonstant-Röhrenregler von Peter Steinlein, Zöblitz/Erzgeb., in Frage, die eigentlich für Laboratorien und Prüffelder gedacht sind. Die Bauformen R 1 bis R 3 liefern eine konstante Gleichspannung mit dem Regelbereich 125 bis 400 V bei 0,1, 0,25 und 0,4 A Belastung. Kpr.

Sekundäremissions-Röhren

Wenn Elektronen auf feste Körper auftreffen, lösen sie aus diesen neue Elektronen — S e k u n d ä r e l e k t r o n e n — aus. Dabei lassen sich am getroffenen Körper drei Arten von Elektronenabstrahlungen unterscheiden:

1. Die (fast verlustfreie) R e f l e x i o n der auftreffenden Primärelektronen an der Körperfläche, ohne daß die Elektronen in die Atome eindringen.
2. Die R ü c k d i f f u s i o n, bei der die Primärelektronen zwar in die Atome eindringen, aus dem Atomverband jedoch wieder austreten, sich dabei unter sehr großen Verlusten bis zur Oberfläche des emittierenden Körpers emporarbeiten und diesen wieder verlassen.
3. Die eigentliche S e k u n d ä r e m i s s i o n, bei der die Primärelektronen in die Atome eindringen und dabei sekundäre Elektronen herausschlagen.

Technisch bezeichnet man alle drei Vorgänge als Sekundäremission, was auch geschehen kann, da die Sekundäremission — der Vorgang 3 — stark überwiegt. Der Anteil der „echten“ Sekundäremission am Gesamtsekundärstrom (Reflexion + Rückdiffusion + Sekundäremission) wird dabei um so größer, je schneller die Primärelektronen sind. Außerdem hängt die Anzahl der ausgelösten Elektronen vom Auftreffwinkel des Primärelektronenstrahles ab. Je größer der Einfallswinkel (senkrechter Einfall = 0°), desto größer auch die Zahl der Sekundärelektronen, und zwar deshalb, weil die sekundäre Elektronenerzeugung nur bis zu einer bestimmten Tiefe im getroffenen Körper vor sich geht. In je tieferen Schichten die Sekundärelektronen erzeugt werden, um so weiter ist ihr Weg bis zur Oberfläche, und auf diesem Wege erleiden die Elektronen durch wiederholte Zusammenstöße so hohe Verluste an Geschwindigkeit, daß diese nicht mehr ausreicht, um die zum Austritt aus dem Körper erforderliche Arbeit aufzubringen. Daher wird überall dort, wo man die Sekundäremission praktisch ausnutzen will, darauf Wert gelegt, daß der Einfallswinkel der Primärelektronen möglichst groß ist (streifender Einfall).

In allen Sekundäremissionsröhren nennt man den Ursprungsort der Primärelektronen „P r i m ä r k a t o d e“ (normalerweise eine übliche indirekt geheizte Glühkatode) und die Erzeugungsstelle der Sekundärelektronen „S e k u n d ä r k a t o d e“ (manchmal auch Hilfskatode oder Prallanode).

Das Verhältnis

$$\frac{I_{sek}}{I_{prim}} = \frac{\text{Sekundärelektronenzahl}}{\text{Primärelektronenzahl}}$$

wird als A u s b e u t e (δ) oder S e k u n d ä r e m i s s i o n s f a k t o r bezeichnet. Er ist abhängig von der Höhe der Spannung (Geschwindigkeit der Primärelektronen), vom Elektronenweg (Anordnung der Elektroden) und vom Material der emittierenden Elektrode (Sekundärkatode). Je höher der Sekundäremissionsfaktor liegt (auf jeden Fall $\delta > 1$), um so höher die Elektronenvervielfachung. Um einen möglichst großen Emissionsfaktor zu erreichen, werden die Sekundärelektroden „aktiviert“, d. h. zur Erleichterung der Elektronen-Austrittsarbeit einem besonderen Formierungsprozeß unterworfen.

R e i n e Metalle zeigen nur eine ganz geringe Ausbeute (z. B. Nickel nur 0,94 bei 150 V Spannungsunterschied) und haben praktisch keine Bedeutung als Sekundärelektronenlieferant. Eine wesentliche Steigerung der Ausbeute ergibt sich, wenn ein Schwermetall mit einem Alkalimetall bei gleichzeitiger Oxydation bedampft wird. Solche komplexen Alkalischichten (ähnlichen Aufbau besitzen die Fotokatoden) geben einen beachtlich höheren δ-Wert. Mit einer komplexen M a g n e s i u m - M a g n e s i u m o x y d - S c h i c h t erreicht man beispielsweise bei rund 250 V Primärelektronenbeschleunigung (Primärspannung)

einen Sekundäremissionsfaktor von annähernd 5 bis 6; die Maximalausbeute liegt bei Spannungen von 800 bis 1000 V. Da komplexe Schichten aber gegen Verunreinigungen mit Fremdstoffen äußerst empfindlich sind, muß bei der Sekundäremissionsröhre auf jeden Fall vermieden werden, daß das Barium (und sein Oxyd) der Primärkatode auf die Sekundäremissionsschicht gelangt. Erreicht wird das durch besondere konstruktive Maßnahmen beim Elektrodenaufbau.

Die ersten Sekundäremissionsröhren für praktische Verwendung außerhalb des Laboratoriums wurden von Philips entwickelt und unter den Typenbezeichnungen EE 1 und EE 50 auf den Markt gebracht.

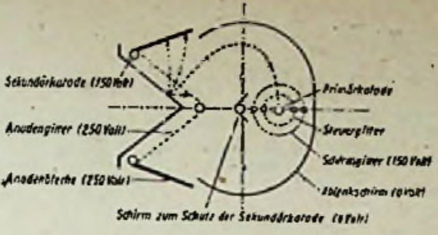


Abb 1 Querschnitt durch das System einer einstufigen Sekundäremissionsröhre vom Typ EE 1 Zeichnungen: Trester (3)

dieren die Sekundäremissionsschicht und lösen hier Sekundärelektronen aus, die zu einem geringen Teil vom Anodengitter aufgenommen werden, zum weitaus größten Teil zur Anode fließen, die

Type	Heizung	Steilheit	Anodenstrom	Sekundär-kat.-Strom	Innenwiderstand
EE 1*)	6,3 V / 0,6 A	14 mA/V	8 mA	— 6 mA	75 000 Ω
EE 50*)	6,3 V / 0,3 A	14 mA/V	10 mA	— 8 mA	250 000 Ω

Den prinzipiellen Aufbau einer Sekundäremissionsröhre gibt Abb. 1 wieder. Insgesamt sind acht Elektroden zu erkennen, von denen ein Teil allerdings nur Hilfsfunktionen ausübt. Wir unterscheiden folgende Elektroden:

1. Die P r i m ä r k a t o d e (eine normale indirekt geheizte Oxydkatode), die als primäre Elektronenquelle dient.
2. Das S t e u e r g i t t e r, dem die Steuerspannungen zugeführt werden und das die gleiche Aufgabe hat wie bei einer normalen Verstärkerröhre.
3. Das S c h i r m g i t t e r, das eine etwas geringere Spannung als die Anode erhält.
4. Ein S c h i r m z u m S c h u t z d e r S e k u n d ä r k a t o d e (auf Primärkatodenpotential), der verhindern soll, daß sich die Verdampfungsprodukte der primären Katodenschicht auf der Sekundärkatode niederschlagen, was zu einer Inkonstanz der Sekundäremission führen würde.
5. Ein auf Anodenpotential liegendes A n o d e n g i t t e r, das die Entstehung einer Raumladung verhütet und dazu beiträgt, daß sämtliche Sekundärelektronen zur Anode gelangen. Außerdem erhöht dieses Gitter den Innenwiderstand der Röhre.
6. Die S e k u n d ä r k a t o d e, welche die Sekundärelektronen liefert und eine um etwa 100 V geringere positive Spannung als die Anode erhält.
7. Die A n o d e (Spannung etwa 250 V).
8. Ein A b l e n k s c h i r m — ebenfalls auf Katodenpotential —, der den Elektronenweg bestimmt.

Durch die Formgebung der Elektroden, besonders des Ablenkschirmes, durch die Wahl der Elektrodenspannungen sowie durch die Anordnung der Elektroden entstehen zwei Potentialfelder, die unter Ausnutzung elektronenoptischer Gesetze dem Primärelektron den in Abb. 1 angedeuteten Weg aufzwingen. Die Primärelektronen bombardieren die Sekundäremissionsschicht und lösen hier Sekundärelektronen aus, die zu einem geringen Teil vom Anodengitter aufgenommen werden, zum weitaus größten Teil zur Anode fließen, die eine um etwa 100 V höhere Spannung als die Sekundärkatode aufweist.

Der besondere Vorteil der Sekundäremissionsröhren liegt in ihrer h o h e n S t e i l h e i t, die bei normalen Röhren nur durch Vergrößerung der Katodenheizleistung und durch Verkleinerung des Abstandes Katode-Steuergitter zu erzielen ist. Gleiche Katoden, gleiche Steuergitter, gleiche Anoden und gleichen Anodenstrom vorausgesetzt, ergibt sich bei der Sekundäremissionsröhre eine Steilheit, die um

$$\delta^{\frac{1}{f}}$$

größer ist als bei einer normalen Röhre. Hierin bedeutet f einen Faktor, der vom Systemaufbau und der Anodenspannung bestimmt wird und der bei nicht zu kleinem Primärkatodenstrom einen konstanten Wert annimmt (bei der EE 1 z. B. ca 1,5 — bestimmt durch die Röhrenkonstanten). Beträgt der Sekundäremissionsfaktor beispielsweise $\delta = 6$, so wird die Sekundäremissionsröhre eine um

$$\delta^{\frac{1}{f}} = 6^{\frac{1}{1,5}} = 6^{0,67} = 3,26$$

höhere Steilheit aufweisen (bezogen auf konstanten Anodenstrom).

Die hohe Steilheit der Sekundäremissionsröhre legt deren besondere Eignung als B r e i t b a n d v e r s t ä r k e r röhre bereits fest. Daneben wird von der Tatsache, daß der sekundäre Katodenstrom in entgegengesetzter Richtung zum Anodenstrom (Primärelektronenstrom) fließt, Gebrauch gemacht, indem die Sekundäremissionsröhre als T r e i b e r - und P h a s e n u m k e h r röhre vor Gegentaktverstärkerstufen Verwendung findet. Dabei gestattet die Sekundäremissionsröhre gleichzeitig eine hohe Verstärkung, was die Einsparung an Verstärkerröhren bedeutet. Ferner lassen sich Gegenkopplungsschaltungen benutzen, ohne daß zu große Verluste an Verstärkung aufkommen. Besonders die zuletzt genannte Anwendung der Sekundäremissionsröhre als transformatorlose Steuerröhre für Gegentaktstufen ist das bedeutendste Anwendungsgebiet dieser Röhrenart.

Neben den Sekundäremissionsröhren mit e i n s t u f i g e r Vervielfachung werden auch m e h r s t u f i g e Röhren gebaut, die Steilheiten bis zu 100 mA/V und noch höher ergeben. Bei den Mehrstufenröhren, die dann s p a n n u n g s g e s t e u e r t e V e r v i e l f a c h e r heißen, ist die Anode nochmals als Prallgitter (2. Sekundärkatode) ausgeführt, worauf wiederum ein oder mehrere weitere Sekundärkatoden folgen. Bei n-Stufen kommt dann ein n-mal stärkerer Sekundärelektronenstrom zustande. Bei einem fünfstufigen Vervielfacher mit einer Ausbeute von $\delta = 6$ pro Stufe erhält man an der Anode also $6^5 = 7\,776$ und bei einer Achtstufenröhre sogar $6^8 = 1\,679\,616$ mal mehr Sekundärelektronen als Primärelektronen. Allerdings werden dazu auch höhere Elektrodenspannungen benötigt; beträgt der Spannungssprung pro Stufe 150 V, erfordert z. B. der angeführte achtstufige Vervielfacher eine Spannung von $8 \times 150 = 1\,200$ V, wozu noch der Spannungsunterschied zwischen der letzten Sekundärkatode und der Anode mit nochmals 100 V kommt, so daß sich der g e s a m t e Spannungsbedarf auf 1 300 V beläuft.

Das Aufbauprinzip eines derartigen G i t t e r - Vervielfachers gibt Abb. 2 wieder. Daneben baut man P l a t t e n - Vervielfacher (Abb. 3), bei denen die Sekundärkatoden aus Metallplatten bestehen, die mit einer die Sekundärelektronen leicht abgebenden Schicht bedampft sind. Zur Festlegung und Konzentration des Elektronenweges sind zusätzliche B e s c h l e u n i g u n g s - Elektroden eingebaut. Herrnkind.

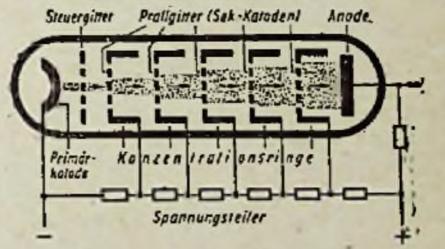


Abb. 2. Aufbau und Prinzipschaltung eines mehrstufigen spannungsgesteuerten Gittervervielfachers. Die Konzentrationsringe dienen zur Bündelung und Zusammenhaltung der Elektronenstrahlen

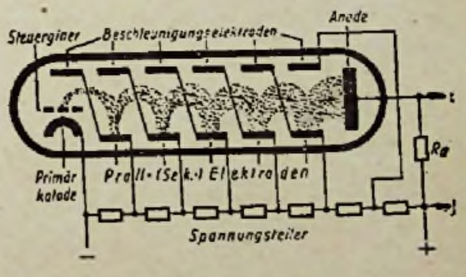


Abb. 3. Aufbau und Prinzipschaltung eines mehrstufigen spannungsgesteuerten Plattenvervielfachers. Die eingebauten Beschleunigungselektroden haben den Zweck, die Elektronenstrahlen auf die nächstfolgende Prallelektrode zu leiten. Wie in Abb. 2 werden die Potentialunterschiede der Elektroden durch eine Spannungsteilerschaltung erhalten

*) Kennbuchstabe E an 1. Stelle: 6,3 V Heizung, an 2. Stelle: Tetrode.

Dipl.-Ing. Hans Sutaner

Schaltungen für Spezialröhren

Im Besitze vieler Funkfreunde und -händler befinden sich noch Spezialröhren, die früher für kommerzielle Zwecke verwendet wurden und jetzt bei der herrschenden Knappheit an Rundfunkröhren weitgehend zum Aufbau brauchbarer Rundfunkempfänger herangezogen werden können. Nachstehend veröffentlichen wir daher einige vielfach erprobte Schaltungen mit diesen Röhren, in denen vorwiegend die universell verwendbare RV 12 P 2000 benutzt wird.

ALLSTROMEMPFÄNGER

Schaltung 1: Allstrom-Einkreiser (Audion-Endröhre-Einweggleichrichter), in allen Stufen mit RV 12 P 2000 bestückt.

Zwei Wellenbereiche: Mittel- und Langwellen oder Kurz- und Mittelwellen.

Die Schaltung zeigt ein normales Rückkopplungsaudion mit induktiver Antennenkopplung. Die Antennenspulen A-a-E sind beiderseitig durch Kondensatoren gegen Antenne und Erde gleichstrommäßig abgeriegelt. Auf den Umschaltekontakt U_3 kann bei Mittel- und Langwellenempfang verzichtet werden. Wählt man dagegen Kurz- und Mittelwellen, was wegen der guten Empfangseigenschaften der RV 12 P 2000 im Kurzwellenbereich zu empfehlen ist, dann wird U_3 besser vorgesehen.

Über eine RC-Kopplung arbeitet das Audion auf die Endröhre. Überall sind optimale Werte angegeben. Das Schirmgitter der Endröhre kann notfalls auch unmittelbar mit der Plusspannung verbunden werden, der Überbrückungsblock zu 0,1 µF sowie der Widerstand 20 kΩ werden dann gespart. An Stelle der angegebenen Beruhigungselektrolytkondensatoren zu je 8 µF kommt man meist mit geringeren Werten zu 4 oder 6 µF aus, je nachdem welchen Wirkungsgrad die verwendete Netzdrossel D besitzt. Dann können auch die leichter erhältlichen Becherkondensatoren benutzt werden. Als Netzdrossel D läßt sich eine DKE-Drossel sehr gut verwenden.

Die dritte RV 12 P 2000 ist als Einweggleichrichter geschaltet. Der Vorwiderstand für die Röhrenheizung zu 2500 Ω wird mit ca 4,5 W belastet. Man kommt mit einem guten 5-W-Widerstand aus. Der Ohmwert ist nicht besonders kritisch, weil der Heizstrom der Röhre 70 bis 78 mA beträgt. Als Skalenlämpchen lassen sich handelsübliche Taschenlampenbirnen zu 3,8 V/0,07 A verwenden.

Wird ein Trockengleichrichter benutzt, so ist der 2500-Ω-Widerstand um 200 Ω zu vergrößern. Sind geringere Netzspannungen vorhanden, so errechnet sich der Vorwiderstand nach der Formel:

$$\text{Vorwiderstand (Ohm)} = \frac{\text{Netzspg.} - \text{Röhrenzahl} \cdot 12{,}6 \quad 100.}{7}$$

Der sich ergebende Wert kann auf volle Hundert abgerundet werden. Die Vorwiderstände zu 50 kΩ im Anodenkreis des Audions und zu 20 kΩ im Schirmgitterkreis der Endröhre sind bei geringeren Netzspannungen entsprechend kleiner zu nehmen.

Schaltung 2: Allstrom-Einkreiser mit aperiodischer Hochfrequenzstufe (HF-Stufe — Audion-Endröhre — Einweggleichrichter), in allen Stufen mit RV 12 P 2000 bestückt.

Zwei Wellenbereiche: Mittel- und Langwellen.

Diese Schaltung ist besonders beliebt, obgleich sie eine Röhre mehr erfordert. Sie ermöglicht eine einwandfreie Lautstärkereglung, und die Abstimmung ist völlig unabhängig von der verwendeten Antenne, so daß die Empfängerskala bequem und eindeutig geeicht werden kann.

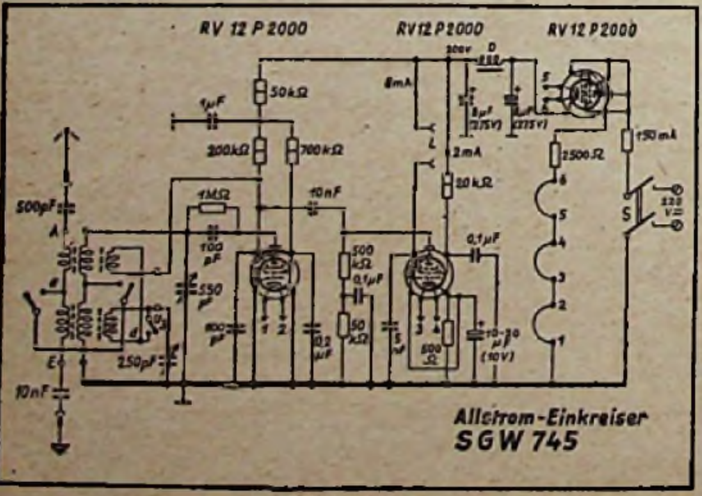
Als Lautstärkeregler dient der Drehspannungsteiler zu 100 kΩ, dessen Wert nicht kritisch ist. Er kann auch niedriger (möglichst aber nicht höher) gewählt werden, bis herunter zu etwa 10 kΩ. Die Vorröhre ist induktiv über die Wicklungen A-a-E mit dem Audion gekoppelt. Audion und Endröhre sowie Netzteil sind im übrigen wie in Schaltung 1 bemessen. Der Vorwiderstand ist mit 2400 Ω als runder Wert gewählt.

Schaltung 3: Hochwertiger Allstrom-Einkreiser (RV 12 P 2000 als Audion — LV 1 als Endröhre — Einwegtrockengleichrichter).

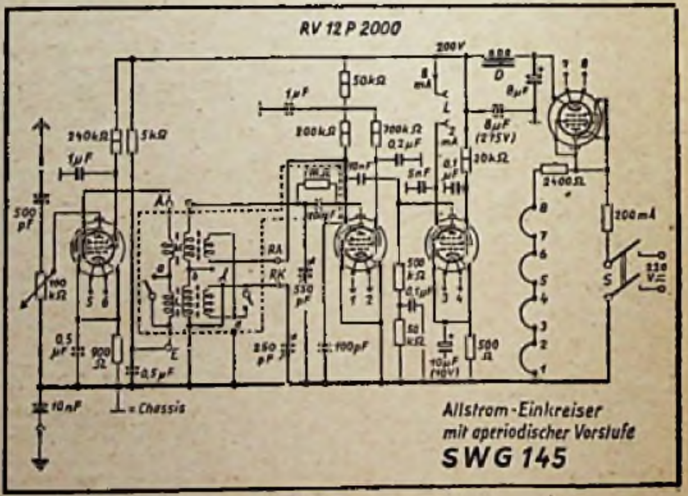
Ein Wellenbereich: Mittelwellen oder drei Wellenbereiche: Kurz-, Mittel- und Langwellen.

Mit Hilfe einer Schaltbuchse wird über LA der mit einer Netzleitung verbundene Kondensator zu 1 nF als Lichtantenne selbsttätig angeschaltet. Zur Unterdrückung eines starken Ortssenders ist ein Sperrkreis F 290 vorgesehen, der aus einem Festkondensator C sowie einer veränderlichen Eisenkernspule besteht, so daß der Sperrkreis durch Verdrehen des Eisenkerns auf einen Störsender fest eingestellt werden kann. Die für C günstigsten Werte sind in der Schaltung angegeben. Ein guter, fast überall passender Mittelwert für C sind 250 pF.

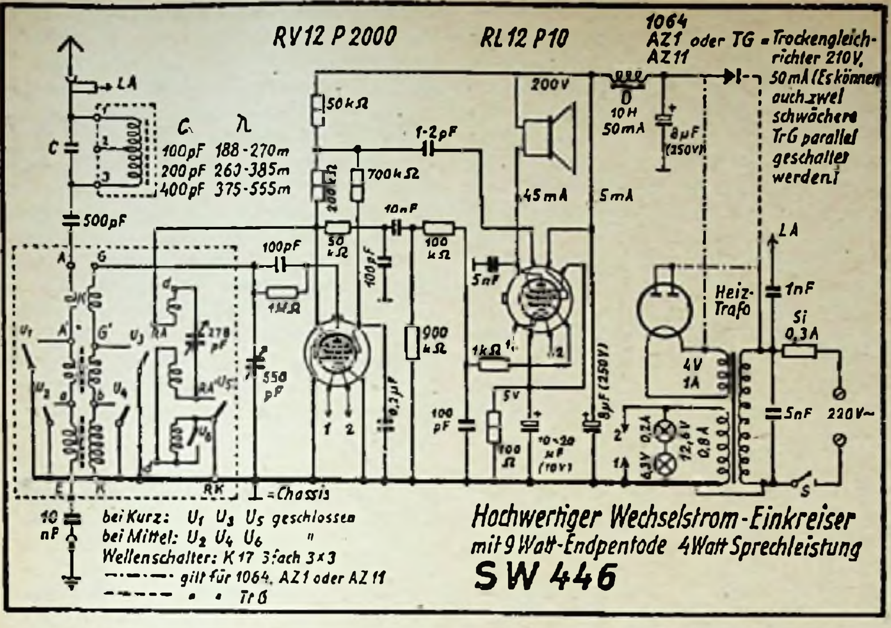
Der Abstimmkreis wird entweder nur für einen Wellenbereich ausgeführt oder für drei Wellenbereiche. Im ersteren Falle gilt der ganz links in der Schaltung gezeichnete Spulensatz mit Festkondensator und Eisenkernspule, deren Induktivität ebenfalls durch Verdrehen des Eisenkerns auf den zu empfangenden Sender eingestellt wird. Im zweiten Falle kommt der daneben gezeichnete Spulensatz für drei Wellenbereiche in Frage. Die korrespondierenden Leitungen sind mit u, v, x und y bezeichnet. Die Rückkopplungswindungen des Spulensatzes werden entweder etwa ¼ größer gewählt oder — falls man einen fertig gekauften Spulen-



Schaltung 1



Schaltung 2



Schaltung 3

satz benutzt — der Rückkopplungsdrehkondensator erhält 500 pF, damit man die Rückkopplung auf allen Wellenbereichen sicher beherrscht.

Der 20-kΩ-Widerstand zwischen Audion-Anode und Gitterkondensator 10 nF zur Endröhre dient als Hochfrequenzsperre, er ermöglicht besseren Einsatz der Rückkopplung auf Kurzwellen. In der Endstufe wird hier eine LV 1 benutzt, deren Endleistung bei 200 V Anodenspannung wesentlich größer als die einer RV 12 P 2000 ist, so daß der Empfänger mit einer nahezu an die bekannte CL 4 heranreichenden Klangfülle arbeitet. Die Netzdrossel soll etwa 300 Ω Widerstand haben, damit an ihr ein möglichst geringer Spannungsverlust entsteht. Die Beruhigungskondensatoren zu 8 μF können — wie in Schaltung 1 ausgeführt — auch kleinere Kapazitäten sein. Zur Gleichrichtung muß hier ein kleiner Trockengleichrichter herangezogen werden, weil die RV 12 P 2000 den benötigten Anodenstrom von ca 24 mA nicht schafft. Da der Heizstrom der LV 1 ca 210 mA beträgt, ist als Vorwiderstand zu 900 Ω ein kräftiger Drahtwiderstand zu verwenden, der eine dauernde Belastung mit dieser Stromstärke aushält. Der Heizfaden der P 2000 ist aus dem gleichen Grunde mit 90 Ω (2 W) zu shunten.

Schaltung 4: Allstrom-Zweikreiser (Hochfrequenzstufe — Audion — Endröhre — Einweggleichrichter) in allen Stufen mit RV 12 P 2000 bestückt.

Zwei Wellenbereiche: Mittel- und Langwellen.

Die Schaltung stellt einen normalen leistungsfähigen Zweikreiser für Allstromnetzbetrieb dar. Steht für die erste Stufe eine RV 12 P 2001 zur Verfügung, dann kann eine bequeme Lautstärkeregelung vorgesehen werden, indem der Katodenwiderstand zu 900 Ω durch einen Drehspannungsteiler zu 30 kΩ mit logarithmischer Kennlinie ersetzt wird.

Die Hochfrequenzröhre ist mit dem Audion induktiv über die Anodenkreisspulen A-a-E gekoppelt. Wer diesen Spulensatz nicht besitzt oder sich nicht herstellen kann, der wählt die leichter zu handhabende Drosselkopplung (Hochfrequenzdrossel im Anodenkreis der HF-Röhre, Kopplungsblock zu 50 pF zwischen HF-Röhren-Anode und einer Mittelanzapfung der Wicklung G-b des Audionspulensatzes). Die Wicklungen A-a-E, der Blockkondensator 0,5 μF sowie der Anodenwiderstand zu 5 kΩ fallen dann weg. In dieser Abwandlung läßt sich die Schaltung auch für Kurz- und Mittelwelle aufbauen. Es sind dann lediglich eine Kurz- und eine Mittelwellendrossel hintereinander zu schalten.

Der übrige Teil der Schaltung entspricht der Schaltung 1. Der Vorwiderstand im Heizkreis besitzt wegen der erhöhten Röhrenzahl nur 2300 Ω Widerstand.

Schaltung 5: Einbereichsuper (Mischröhre — Oszillator — Audion-Endröhre — Trockengleichrichter), bestückt mit vier RV 12 P 2000.

Mittel- und Langwellen ohne Spulenumschaltung.

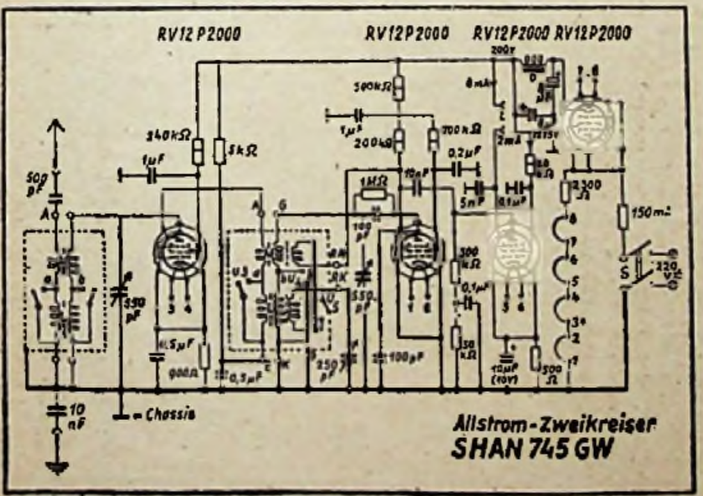
Auch ein Einbereichsuper, dessen Aufbau und Abgleichung bekanntlich sehr einfach sind, läßt sich mit der RV 12 P 2000 verwirklichen. Die für Mischung- und Schwingungserzeugung sonst übliche Dreipol-Sechspolröhre muß hier durch zwei RV 12 P 2000 ersetzt werden. Die Oszillatorfrequenz wird der Mischröhre über das 3. Gitter aufgedrückt. Das Prinzip des Einbereichsupers muß als bekannt vorausgesetzt werden. Die Spulen lassen sich leicht selbst herstellen. Bauanleitungen hierzu sind früher mehrfach veröffentlicht worden.

GLEICHSTROM-EMPFÄNGER

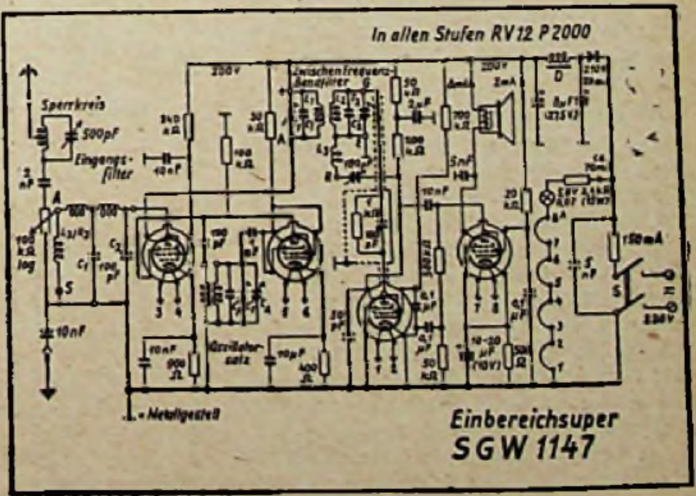
Schaltung 6: Gleichstrom-Einkreiser (Audion und Endröhre mit zwei RV 2, 4 P 700 oder MF 6.

Mittelwellen oder 2 Wellenbereiche (kurz und mittel).

Wegen Lichtantenne, Sperrkreis und auf den Ortssender fest eingestelltem Spulensatz vergleiche Schaltung 3. Der Empfänger läßt sich mit wenigen Mitteln verwirklichen und ist im Aufbau nicht kritisch. Eine Erdleitung wird nicht benötigt. Das kleine Gerät bringt den Ortssender in zufriedenstellender Lautstärke und ermöglicht an Hochantenne



Schaltung 4



Schaltung 5

auch bescheidenen Fernempfang. Die Schaltung ist für den Anfänger besonders geeignet. Die Daten einfacher Selbstbauspulen sind angegeben. Da die genannten Röhrentypen auch an niedrigen Netzspannungen noch vorzüglich arbeiten, sind die Werte von R_1 und R_2 für alle üblichen Netzspannungen in einer Übersicht zusammengestellt.

WECHSELSTROM-EMPFÄNGER

Schaltung 7: Hochwertiger Wechselstrom-Einkreiser (Audion RV 12 P 2000 und Endröhre RL 12 P 10 — Einweggleichrichter oder Trockengleichrichter).

Drei Wellenbereiche: kurz — mittel — lang.

Die Schaltung entspricht im Eingang und in bezug auf das Audion der Schaltung 3. Als Endröhre wird jedoch eine RL 12 P 10 benutzt, die etwa der bekannten AL 4 gleicht, jedoch 12,6 V Heizspannung anstatt 4 V benötigt. Da Netztransformatoren nicht immer zur Verfügung stehen, wird ein Heiztransformator benutzt. Eine vorhandene Heizwicklung kann leicht auf den für die Röhren erforderlichen Wert von 12,6 V/0,8 A umgewickelt werden. Ist eine Gleichrichterröhre vom Typ der 1064, AZ 1 oder AZ 11 vorhanden, dann kann diese mit Vorteil wie im Schaltbild angegeben in Einweggleichrichtung geschaltet werden, andernfalls behilft man sich mit gleichem Erfolg mit einem Trockengleichrichter. Die Netzdrossel D soll etwa die für Schaltung 3 angegebenen Werte aufweisen, damit der Spannungsabfall möglichst klein bleibt. Da Skalenlämpchen für 12,6 V nicht im Handel sind, werden zweckmäßig zwei 6,3-V-Lämpchen hintereinander geschaltet.

Wer einen Netztransformator für Zweiweggleichrichtung (Anodenspannungswicklung mindestens für 50 mA bemessen) besitzt, wird diesen selbstverständlich in der bekannten Schaltung mit Vorteil einsetzen können. Der Katodenwiderstand der RL 12 P 10 ist bei Anodenspannungen von 250 V auf 150 Ω (wie bei der AL 4 gebräuchlich) zu erhöhen. Alle übrigen Werte bleiben die gleichen. Die Verbindung zwischen Heizwicklung und Primärwicklung des Netztrafos sowie die Netzabriegelungsblocks zu 500 pF (in der Antennenleitung) und 10 nF (in der Erdleitung) fallen natürlich weg.

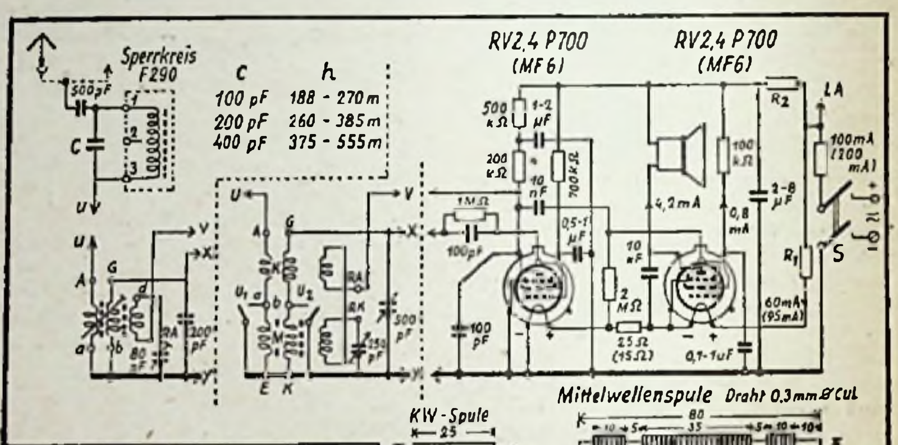
Winke für den Aufbau der Empfänger

Die RV 12 P 2000 läßt sich leicht auf Normalsockel aller Typen montieren, trotzdem sollte — besonders wenn Kurzwellenempfang vorgesehen ist — die jetzt überall erhältliche Spezialfassung der P 2000 verwendet werden. Es ist gleichgültig, ob die Fassung so angeordnet wird, daß die Röhre von oben, hinten oder unten eingesteckt wird. Dies kommt auf den Aufbau an. Wichtig ist nur, daß die Gitterleitung möglichst kurz wird. Verfasser hat meist eine besonders günstige Leitungsführung bei bester Raumausnutzung erzielen können, wenn die Fassung unter dem Metallgestell — abschließend mit der rückwärtigen Gestellseite — so angeordnet wurde, daß die Röhre von hinten bequem eingesteckt bzw. herausgezogen werden konnte.

Die LV 1 verlangt eine schwerer erhältliche Spezialfassung. Es lassen sich jedoch ohne Nachteile auch die für die Röhren der 21er Serie gebräuchlichen Fassungen verwenden. Sind auch diese nicht zu bekommen, dann wird die Röhre am besten auf einen achtpoligen Außenkontaktsockel fest montiert, sie kann dann später leicht gegen eine CL 4 ersetzt werden, wenn diese wieder zu haben ist. Lediglich der Katodenwiderstand ist zu 100 Ω ist auf 160 Ω zu erhöhen und der Vorschaltwiderstand im Heizkreis neu anzupassen.

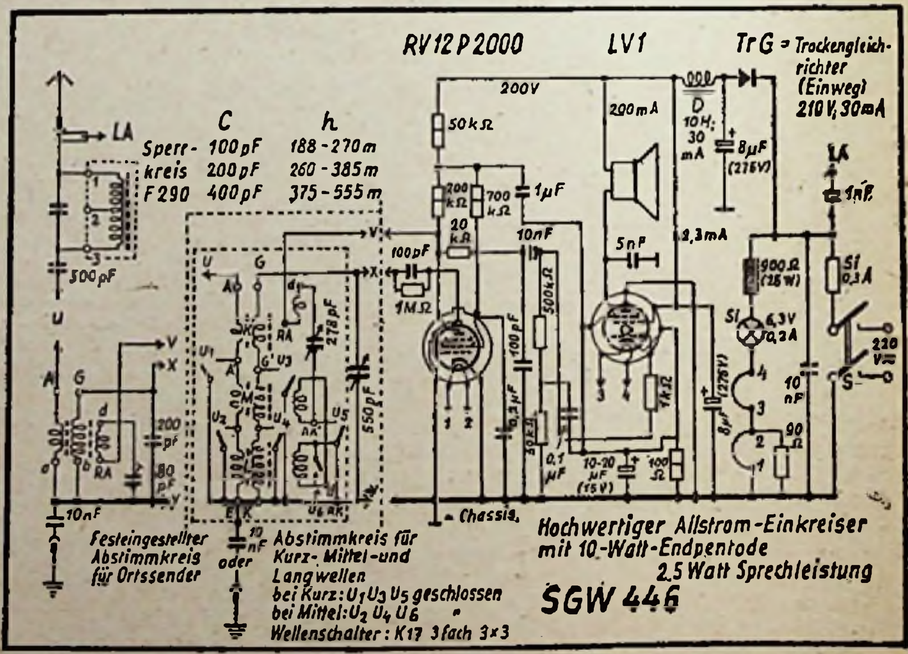
Für die Spulen können entweder selbstgewickelte oder fertig gekaufte Spulensätze benutzt werden. Mit den geringen Abänderungen bei anderen Anschlußbezeichnungen wird sich jeder zurechtfinden. Für Trennschärfe und Leistung ist die richtige Bemessung der Antennen- und Rückkopplungsspulen ausschlaggebend. Bei selbstgewickelten Spulen kann der günstigste Wert leicht durch Erproben an der vorhandenen Antenne durch Zu- oder Abwickeln von Spulenwindungen gefunden werden. Antennenspulen: mehr Windungen = geringere Trennschärfe, bessere Leistung; weniger Windungen = größere Trennschärfe, geringere Leistung. Rückkopplung zu hart = weniger Windungen; Rückkopplung zieht oder setzt nicht über den ganzen Skalenbereich ein = mehr Windungen. Auf richtige Polung der Rückkopplungsspulen ist zu achten.

Wir bitten unsere Leser, etwaige Wünsche auf Veröffentlichung weiterer Schaltungen für bestimmte Spezialröhren an die Schriftleitung einzusenden.



Netzspannung V	R_1 Ω	W	R_2 kΩ	W	bei Verwendung von zwei
240	3900	20	10-14	1	RV 2,4 P 700
220	3570	20	10	1	
150	2400	10	3	0,5	
110	1730	8	2	0,5	
240	2470	15	10-14	1	MF 6
220	2260	15	10	1	
150	1520	15	3	0,5	
110	1000	15	2	0,5	

Schaltung 6



Schaltung 7

Zeichnungen: Trester (7)

R. W. SCHULZ

ELEKTRONENBALLISTIK

I. Elektronenbewegung im elektrischen Feld

In allen Elektronenröhren, die in der Technik für Zwecke des Funkverkehrs, des Fernsehens usw. so vielseitige Verwendung finden, bewegen sich freie Elektronen unter dem Einfluß elektrostatischer und magnetischer Kräfte. Sie gehorchen dabei einfachen Gesetzen, die die Grundlagen für die technische Gestaltung jeder Art von Elektronenröhren bilden, und bewegen sich dabei oft auf Bahnen, die ähnlich denen von Geschossen im Schwerefeld der Erde sind. Es ist daher berechtigt, diese Bewegungssätze unter der Bezeichnung „Elektronenballistik" zu behandeln.

Aus Metallatomen gelöste elektrische Elementarpartikel, also frei bewegliche Elektronen, können aus bestimmten Gründen nur in geschlossenen, luftentleerten Kammern zu gesteuerten Bewegungen veranlaßt werden. Solche Kammern oder Behälter werden gewöhnlich in Form von Glas- oder Metallröhren hergestellt und Elektronenröhren genannt. Die meisten Elektronenröhren sind hochgradig evakuiert, damit die darin verbleibenden Gasreste keine unerwünschten chemischen oder elektrischen Wirkungen ausüben können; seltener werden für Sonderzwecke Edelgasfüllungen verwendet. Die folgenden Betrachtungen erstrecken sich zunächst nur auf Hochvakuumröhren.

Grundsätzliche Wirkungsweise von Elektronenröhren

Eine Elektronenröhre enthält mindestens zwei Elektroden. An einer davon, der Katode, werden freie Elektronen erzeugt; die andere, Anode genannt, wird

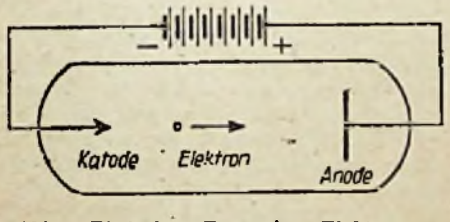


Abb. 1. Einfachste Form einer Elektronenröhre

durch Anlegen einer Spannung positiv gegen die Katode gemacht (s. Abb. 1). Das hierdurch entstehende elektrische Feld zwingt die aus der Katode austretenden Elektronen, zur Anode zu wandern. So entsteht zwischen den Elektroden ein elektrischer Strom, der im Außenkreis wieder zur Katode zurückfließt, weil die auf die Anode auftreffenden Elektronen in dieser gebundene Elektronen der Metallatome „anstoßen". (Diese Stromrichtung verläuft entgegengesetzt der in der Technik angenommenen Richtung!)

Das elektrische Feld zwischen Katode und Anode muß zwecks Beeinflussung des Elektronenstromes verändert werden können. Dies läßt sich durch Einführung weiterer Elektroden erreichen, die meist die Form von Gittern aufweisen. Je nachdem eine Elektronenröhre zwei, drei, vier oder mehr Elektroden hat, wird sie Diode, Triode, Tetrode usw. genannt.

Der Elektronenstrom bringt an sich zwischen den Elektroden ein zusätzliches elektrisches Feld zu dem ursprünglich vorhandenen hervor. Die Zahl der zur Anode strömenden Partikel ist aber bei vielen Hochvakuumröhren sehr klein, so daß das von ihrer Ladung verursachte Feld vernachlässigt werden kann. Die Wirkung der Raumladung ist glücklicherweise gerade bei solchen Elektronenröhren verhältnismäßig klein, bei denen zusätzliche Felder besonders unerwünscht sind, wie z. B. in Elektronenstrahlröhren. Die folgenden Betrachtungen gehen von der Voraussetzung aus, daß die elektrischen Felder infolge von Raumladungen unbeachtet bleiben können.

Elektronenbewegung im elektrischen Feld

Ein Raum, in dem elektrische Anziehung oder Abstoßung stattfindet, wird elektrisches Feld genannt. In einem solchen Feld wird auf Partikel mit elektrischer Ladung, also auf Elektronen, Protonen oder Ionen, eine Kraft ausgeübt, die von der Feldstärke abhängt. Werden die Feldstärke mit $\mathfrak{E}$ und die Ladung eines wegen seiner Kleinheit punktförmig gedachten Partikels mit Q bezeichnet, so ist die im elektrischen Feld auf das Partikel ausgeübte Kraft

$$P = \mathfrak{E}\ Q.$$

Dabei ist zu beachten, daß Feldstärke und Kraft in bestimmter Richtung laufen, d. h. Vektorgrößen sind.

Wenn die Ladung $Q = 1$ gesetzt wird, ist $P = \mathfrak{E}$. Die Feldstärke an irgendeiner Stelle ist demnach diejenige Kraft, die auf eine Elektrizitätsmenge $Q = 1$ ausgeübt wird. Die Kraft wirkt in Richtung der durch das Partikel laufenden Feldlinie, und zwar im Sinne der Feldrichtung, wenn die Ladung positiv, und entgegengesetzt, wenn sie negativ ist.

Die in obenstehender Gleichung stehenden Größen $\mathfrak{E}$ und Q sind elektrostatischer Art. Ihre Umrechnung in technische Einheiten ergibt sich aus folgenden Zusammenhängen:

Die e l e k t r o s t a t i s c h e Einheit der Elektrizitätsmenge ist diejenige, die eine gleichgroße Ladung in der Entfernung 1 cm mit der Kraft 1 Dyn abstößt. Wenn sie sich mit Lichtgeschwindigkeit ($3\ 10^{10}$ cm/sek) bewegt, hat sie die gleiche Wirkung wie eine e l e k t r o m a g n e t i s c h e Einheit der Elektrizitätsmenge. Deshalb gilt für die Elektrizitätsmenge:

$$1 \text{ elektromagn. Einheit} = 3\ 10^{10} \text{ elektrostat. Einheiten.}$$

Da die t e c h n i s c h e Einheit der Elektrizitätsmenge 1 Coulomb (1 Ampere × 1 sek) = 0,1 elektromagnetische Einheiten beträgt, ist

$$1 \text{ Coulomb} = 3\ 10^{9} \text{ elektrostat. Einheiten.}$$

Ebenso läßt sich ableiten, daß

$$1 \text{ Volt} = {}^{1}/_{300} \text{ elektrostat. Einheiten.}$$

Daher kann die grundlegende Gleichung der auf geladene Partikel wirkenden Kraft für technische Einheiten gültig umgeformt werden:

$$P\,[\text{Dyn}] = \frac{1}{300}\,\mathfrak{E}\,[\text{Volt/cm}]\quad 3 \cdot 10^{9}\,Q\,[\text{Coulomb}]$$

oder

$$P\,[\text{Dyn}] = 10^{7}\,\mathfrak{E} \cdot Q \left[\frac{\text{Volt} \cdot \text{Coulomb}}{\text{cm}}\right]$$

wobei $\mathfrak{E}$ und Q selbst in elektrostatischen Einheiten einzusetzen sind.

Die Feldstärke $\mathfrak{E}$ läßt sich durch ein Potentialgefälle (in Volt/cm) darstellen. Unter einem elektrischen Potential versteht man diejenige Arbeit, die gegen die Kräfte des elektrischen Feldes geleistet werden muß, um eine Ladung von der Größe 1 aus dem Unendlichen an den Ort des Potentials zu bringen. Es gibt viele Orte gleichen Potentials; sie liegen auf einer sogenannten Niveaufläche. Wird eine Ladung Q mit dem Potential V_1 nach einem anderen um die Strecke l entfernten Potential V_2 gebracht, so wird dabei die gleiche Arbeit wie durch eine Spannung U geleistet. Demnach ist $V_1 - V_2 = U$, d. h. Potentialdifferenz ist elektrische Spannung. Die Feldstärke ist dann allgemein durch der Differentialquotienten $\mathfrak{E} = -\frac{dU}{dl}$ dargestellt.

Ein geladenes Partikel von der Ladung Q wird auf seinem Wege durch eine Potentialdifferenz U beschleunigt, es gewinnt also an G e s c h w i n d i g k e i t. Zur Bestimmung der Geschwindigkeit läßt sich das Gesetz von der Erhaltung der Energie heranziehen. Auf dem Wege durch die Potentialdifferenz verliert das Partikel an potentieller Energie den Betrag $-U\ Q$, der sich in die Bewegungsenergie $\frac{m}{2}\,v^2$ verwandelt hat (m = Masse des Partikels, v = Geschwindigkeit). Folglich ist

$$\frac{m}{2}\,v^2 = -U \cdot Q.$$

woraus sich dann die Geschwindigkeit als

$$v = \sqrt{-\frac{2Q}{m} \cdot U}$$

ergibt. Das Minuszeichen unter der Wurzel besagt, daß bei positivem Potential nur negative Partikel die Katode verlassen können; positive Partikel werden nur beschleunigt, wenn sich das Potentialgefälle umkehrt. Die Gleichung zeigt, daß die Geschwindigkeit geladener Partikel im elektrischen Feld nur vom Gesamtpotential abhängt, nicht aber von der Art der Potentialverteilung. Diese ist dagegen für die benötigte Zeit und die Richtung der Geschwindigkeit maßgebend. Im übrigen gilt die Geschwindigkeitsgleichung nur, solange die Geschwindigkeit sich nicht der Lichtgeschwindigkeit nähert. Wenn dies eintritt, beginnt die Masse des Partikels zuzunehmen und verzögert den weiteren Geschwindigkeitszuwachs.

Für das Elektron (Q_c/m_c = 1,761 · 10^7 el. magn. Einh./g) lautet die Geschwindigkeitsgleichung:

$$v = \sqrt{\frac{2Q_c}{m_c} \cdot U}$$

$$v = \sqrt{U} \cdot \sqrt{2 \cdot 1{,}761 \cdot 10^7 \cdot U \cdot 10^8} =$$

$$= \sqrt{U} \cdot 5{,}93 \cdot 10^7$$

Für eine Potentialdifferenz von 1 Volt beträgt die Geschwindigkeit des Elektrons also

$$v = 5{,}93 \cdot 10^7 \text{ cm/sek.}$$

Die kinetische Energie eines sich unter dem Einfluß einer Potentialdifferenz U bewegenden Elektrons ist

$$U \cdot Q_c = U\ 1{,}602 \cdot 10^{-19} \text{ Joule.}$$

Da die Energie eines Partikels der Potentialdifferenz, durch die es sich bewegt, proportional ist, wird üblicherweise das Elektronvolt (eV) als Einheit der Energie bewegter elektrischer Partikel betrachtet.

$$1 \text{ eV} = 1{,}602 \cdot 10^{-19} \text{ Joule}$$

ist demnach diejenige kinetische Energie, die ein ursprünglich ruhendes Elektron bei Bewegung durch eine Potentialdifferenz von 1 Volt annimmt.

Die Geschwindigkeit, mit der sich elektrisch geladene Elementarpartikel

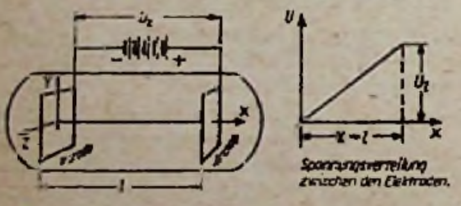


Abb. 2. Bezugssystem für die Elektronenbewegung in einer Diode. Zwischen den Elektroden ist ein gleichmäßiges elektrisches Feld gedacht *Zeichnungen Hennig (3)*

schon in mäßig starken Feldern bewegen, ist sehr hoch. Sie ist umgekehrt proportional der Quadratwurzel der Masse des Partikels und daher am größten beim Elektron; ein Quecksilber-Ion z. B., das die gleiche Ladung wie ein Elektron trägt, erreicht wegen seiner viel höheren Maße im gleichen Feld nu $^1/_{600}$ der Elektronengeschwindigkeit.

Aus den bisher entwickelten Beziehungen lassen sich die Verhältnisse in Elektronenröhren leicht übersehen:

Unter der Annahme, daß zwischen Katode und Anode ein gleichmäßiges elektrisches Feld besteht und die Elektronen ihren Weg mit der Anfangsgeschwindigkeit Null beginnen, mögen die in Abb. 2 dargestellten Bedingungen gelten: an den Elektroden liegt eine Spannung, deren Anstieg von der Katode zur Anode verläuft. Demzufolge wirkt auf die aus der Katode austretenden Elektronen eine Kraft, die sie geradlinig zur Anode hin, also in Richtung der X-Achse beschleunigt. In Richtung der beiden anderen Raumachsen wirken keine Kräfte.

Die Elektronengeschwindigkeit an jedem beliebigen Punkt zwischen den Elektroden ergibt sich dann, da $U = x \cdot U_l/l$ gesetzt werden kann, als

$$v = \sqrt{\frac{2Q_e}{m_e} \cdot \frac{U_l}{l} \cdot x}$$

Die bis zum Erreichen des Punktes x benötigte Zeit t ist, da die Geschwindigkeit von 0 ansteigt,

$$t = \frac{2x}{v}$$

Für den Weg x ergibt sich daraus der Ausdruck

$$x = \frac{Q_e}{2m} \cdot \frac{U_l}{l} \cdot t^2$$

In manchen Fällen treten die Elektronen mit gegebener Anfangsgeschwindigkeit in ein elektrisches Feld ein, z. B. durch eine Öffnung in der Katode (s. Abb. 3). Wenn ihre Anfangsrichtung mit der des Feldes zusammenfällt, ist nur eine geradlinige Bewegung möglich. Die durch das Feld hervorgerufenen Geschwindigkeiten addieren sich zur Anfangsgeschwindigkeit.

Wenn jedoch die Elektronen eine beliebige Anfangsgeschwindigkeit mit abweichender Richtung von der des elektrischen Feldes aufweisen, ergeben sich Bewegungsgleichungen für alle drei Raumachsen. Verläuft das Feld mit einer dieser Achsen parallel, so ergibt die Auflösung

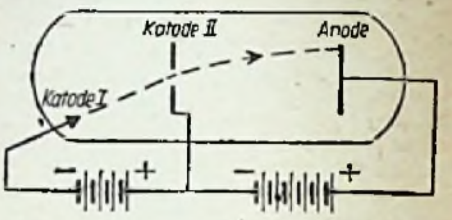


Abb. 3. Ein Elektron, das in das elektrische Feld zwischen Katode II und der Anode schräg zur Feldrichtung eintritt, beschreibt eine parabelförmige Bahn

der Bewegungsgleichungen für den Weg des Elektrons z. B. in der XY-Ebene:

$$x = y^2 C_1 + y C_2 + C_3.$$

Dies ist die Gleichung einer Parabel! Tatsächlich ist der gewöhnliche Weg eines Elektrons im elektrischen Feld eine Parabel, die nur bei Anfangsgeschwindigkeit = 0 oder bei Bewegung in Richtung des Feldes zu einer Geraden wird.

Selbsthilfe beim Meßgerätebau

Nicht nur Laboratorien und dergleichen sind auf die verschiedenartigsten Meßeinrichtungen zur Durchführung ihrer Arbeiten angewiesen, sondern auch Reparaturwerkstätten vermögen keineswegs ohne Meßeinrichtungen auszukommen, wenn ein wirklich sachgemäßes Arbeiten gewährleistet sein soll. Diese Erkenntnis dürfte heute wohl endlich Allgemeingut geworden sein. Leider stehen die benötigten Meßgeräte gegenwärtig kaum zur Verfügung und als Ausweg bleibt allein der Selbstbau übrig. Dabei werden allerdings in den weitaus meisten Fällen in mehr oder weniger großem Umfange Drehspul-Meßwerke benötigt, die gegenwärtig gleichfalls kaum zu haben sind, zumindest muß man sich oftmals mit Ausführungen begnügen, die für den gedachten Zweck nicht gerade besonders geeignet sind. So gut wie immer ist eine Neueichung oder auch die Anfertigung einer völlig neuen Skala erforderlich. Das Zeichnen und Anbringen der neuen Skala erfordert keine besonders große Geschicklichkeit, wenigstens wenn es sich nur um einen Bereich handelt. Soll die Skala aber aus Zweckmäßigkeitsgründen, z. B. zur Vermeidung einer Umrechnung oder dergleichen, mehrere Bereiche erhalten, dann ist gewöhnlich der Zeiger für eine derartige Skala ungeeignet. Während bei Einbereich-Skalen ein lanzenförmiger Zeiger auch hohen Genauigkeitsansprüchen vollauf zu genügen vermag, kommt für Mehrbereich-Skalen nur ein langer Fahnen- oder Fadenzeiger in Betracht. Es muß also gegebenenfalls auch der Zeiger entsprechend umgeändert werden. Diese Arbeit kann zweckmäßig folgendermaßen durchgeführt werden.

Der vorhandene lanzenförmige Zeiger wird vorsichtig soweit abgeschnitten, wie es zur Unterbringung der vorgesehenen Bereiche notwendig ist. Hierauf wird ein Stückchen Glas über einer kleinen Gasflamme erwärmt und rasch zu einem langen, dünnen und geraden Faden ausgezogen. Ein Stück dieses Glasfadens wird hierauf mittels eines kleinen Tropfens Cohesan oder dergleichen auf der Unterseite des Zeigerstumpfes so angeklebt, daß ein wirklich gerader Zeiger erhalten wird. Hierauf wird der Glasfaden mittels Ausziehtusche oder dergleichen schwarz gefärbt. Schließlich muß der Zeiger noch eventuell etwas ausbalanciert werden, da die Gewichtsverteilung wahrscheinlich anders als vorher ist. Hierfür genügen zumeist einige kleine Tröpfchen Lötzinn, die man in geeigneter Weise anbringt. Ein auf diese Weise hergestellter Zeiger vermag allen Ansprüchen zu genügen. Nwg.

Schwingkreisprüfer

VON CLAUS MÖLLER

Es wird heute oft nötig sein, Messungen an Spulen und Schwingkreisen durchzuführen, ohne daß ein Meßsender und ein Röhrenvoltmeter zur Verfügung stehen. Wenn auch Abgleicharbeiten unter Umständen mit einem kleinen behelfsmäßigen Oszillator möglich sind, so kommt man doch ohne einen gewissen Vorabgleich der Schwingkreise, z. B. in einem Superhet, nur schwer zum Ziel. Im folgenden sollen nun einige einfache Methoden gezeigt werden, um Schwingkreise zu messen bzw. Werte von Spulen und Kondensatoren festzustellen. Grundsätzlich kommt für diese Messungen das Prinzip der Resonanz in Frage. Einem Oszillator wird durch irgendeine Kopplung Energie entzogen, so daß sich in einem Zweig des Generators eine feststellbare Stromänderung ergibt. Vorausgesetzt ist im folgenden, daß der Oszillatorkreis und der zu prüfende Schwingkreis induktiv entkoppelt sind.

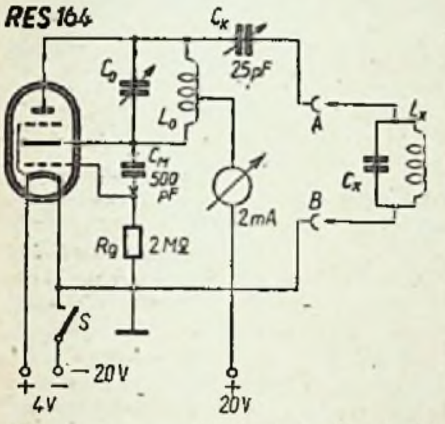


Abb. 1 Zeichnungen Hennig (6)

Man kann nun verschiedene Röhren für diesen Zweck verwenden. Eine sehr einfache Schaltung mit der RES 164 zeigt Abb. 1. An den Oszillatorkreis L_0C_0 wird über einen Kopplungskondensator C_k der zu prüfende Schwingkreis angeschlossen. Kommen beide Kreise in Resonanz, so wird dem Oszillator Energie entzogen, und der Ausschlag am Milliamperemeter in der Anodenzuleitung ändert sich. Es ist natürlich gleichgültig, ob der zu messende Kreis $L_x C_x$ irgendwo eingebaut ist oder nicht. Es ist nur darauf zu achten, daß die Verbindungsleitungen zu den Klemmen A, B nicht länger als etwa 20 cm gemacht werden, damit die Zuleitungen nicht das Meßergebnis fälschen. Der Kopplungskondensator C_k ist veränderlich, um den Grad der Ankopplung ändern zu können. Bei größeren oder kleineren Resonanzwiderständen von L_xC_x kann man so eine bessere Meßgenauigkeit einstellen, d. h. die Breite des erhaltenen Minimums kann der jeweiligen Kreisgüte angepaßt werden. Diese Anordnung ist einfach und leicht aufzubauen und kommt auch mit sehr geringen Spannungen aus. Dadurch ist sie u. U. für ein tragbares Prüfgerät geeignet. Andererseits ist die direkte Ankopplung des zu messenden Kreises über C_k nicht besonders günstig. Auch sind die erhaltenen Stromänderungen verhältnismäßig klein, so daß man diese Schaltung nur benutzen wird, wenn keine andere Röhre zur Verfügung steht.

Da es sich bei dieser Art Messungen wohl hauptsächlich um Vorabgleichung in Überlagerungsempfängern handeln wird, kann man auch die Mischstufe eines Superhets für solche Vergleichsmessungen verwenden. Die Schaltung mit einer Achtpolröhre AK 2 zeigt Abb. 2. Es ist an sich gleichgültig, in welcher Schaltung der Dreipolteil als Oszillator arbeitet, und ob die Spannungen anders reduziert werden als angegeben, lediglich R_1 und R_2 sollen direkt mit der Katode verbunden werden. Der Meßvorgang ist nun folgender: werden beide Kreise L_0C_0 und L_xC_x auf Resonanz abgestimmt, so ergibt sich am Meßinstrument im Anodenkreis etwa ein Stromverlauf, wie er in Abb. 3 gezeichnet ist. Zuerst wird durch die Kapazität zwischen Gitter 1 und 4 dem Oszillator Energie entzogen. Die Spannung an R_2 sinkt und der Anodenstrom steigt. Gleich danach wird aber Energie auf den Kreis $L_x C_x$ übertragen und die an R_1 entstehende Richtspannung verursacht ein Absinken des Anodenstromes (Gleichrichterwirkung). Man kann sowohl das Minimum als auch das Maximum zu den Messungen benutzen, jedoch ist das Stromminimum besser ausgeprägt und man kann ein empfindlicheres Meßinstrument verwenden. Dieses muß jedoch kurzzeitigen Überlastungen gewachsen sein, da der Strom im Maximum auf etwa 3 bis 5 mA ansteigt. Da für diese Schaltung eine kurze Gitterleitung wichtig ist, bringt man den Kopplungskondensator C_k zweckmäßig so dicht wie möglich am Steuergitter der Achtpolröhre an; — eventuell gleich mit den Anschlußklemmen A B. Gegebenenfalls kann es auch vorteilhaft sein, zur Konstanthaltung der Amplitude des Oszillatorkreises, diesem einen Widerstand von etwa 5 kΩ parallel zu schalten.

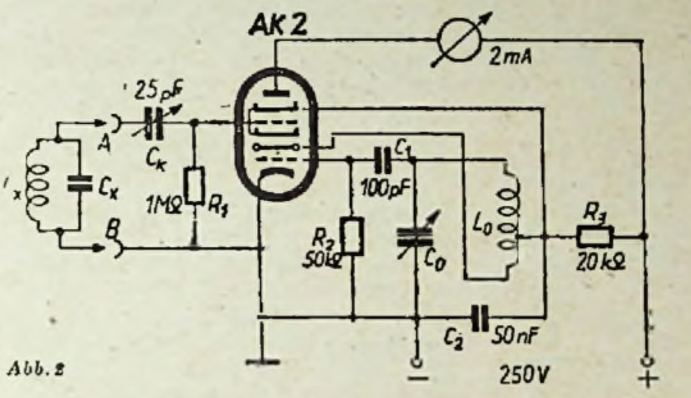


Abb. 2

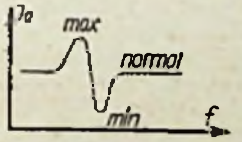


Abb. 3

Da man natürlich jede Mischschaltung in dieser Weise benutzen kann, sei in Abb. 4 noch gezeigt, wie man zweckmäßig die heute oft verwendeten RV 12 P 2000 für diesen Zweck schaltet. V_1 arbeitet als Dreipoloszillator und V_2 dient als Anzeige- (Misch-) röhre. Der Anzeigevorgang ist der gleiche wie bei der vorigen Anordnung. Ob man die Oszillatorenergie dem Bremsgitter oder dem Schirmgitter zuführt, ist für diese Meßanordnung gleichgültig. Man erhält aber beim Anschluß des Schirmgitters eine festere Kopplung und damit bei Resonanz eine größere Stromänderung am Meßinstrument. Für den Kopplungskondensator C_k gilt sinngemäß das oben Gesagte.

Das zweifellos eleganteste Verfahren dieser Art ist aber wohl das mit einem magischen Auge vom Typ EFM 1, das in Abb. 5 dargestellt ist. Der Fünfpolteil dieser Röhre ist als Oszillator geschaltet, und der zu messende Kreis L_xC_x wird über einen Kondensator an das Schirmgitter angeschlossen. Bei Resonanzeinstellung wird dem Oszillator wieder Energie entzogen, die Spannung am Schirmgitter und damit an den Ablenkstäben ändert sich und ruft so eine Veränderung des Leuchtwinkels hervor. Die Anpassung an verschiedene Resonanzwiderstände braucht in dieser Anordnung nicht durch einen veränderlichen Kopplungskondensator zu erfolgen, sondern man kann, falls erforderlich, z. B. mit einem Potentiometer die Spannung des Schirmgitters verändern. Man erreicht damit eine Veränderung des Rückkopplungsfaktors des Oszillators und so

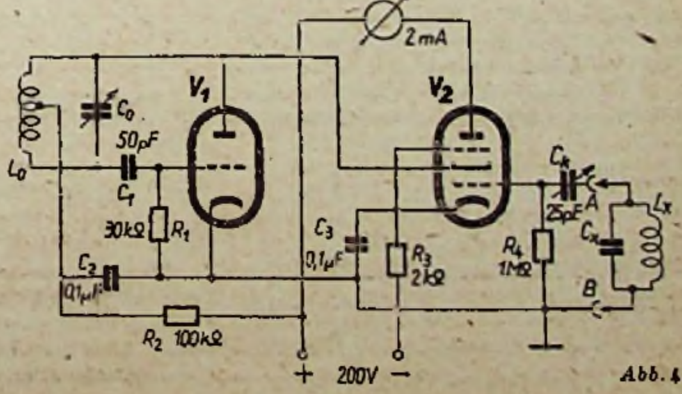


Abb. 4

eine Anpassung der übertragenen Energie auf den Meßkreis.

Zu allen diesen Prüfgeräten sei gesagt, daß sich natürlich alle möglichen Rückkopplungsschaltungen verwenden lassen. Besonders zweckmäßig mag zunächst die Colpitschaltung erscheinen, da man die einzige Spule nicht anzuzapfen braucht. Jedoch ist eine einigermaßen konstante Amplitude dieses Oszillators über den Rundfunkwellenbereich nur schwer zu erzielen, so daß die herkömmliche Dreipunktschaltung vorzuziehen ist. Da man den Kreis L_0C_0 praktisch so be-

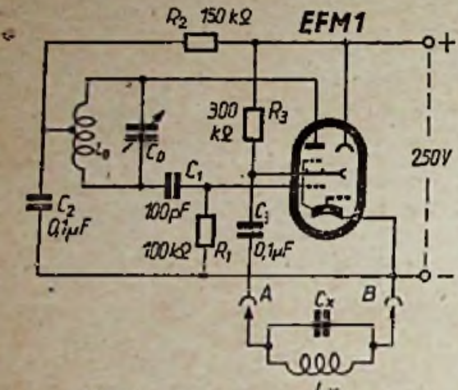


Abb. 5

messen wird, daß er den Werten für Mittel- und Langwellenbereich entspricht, so kann man etwa den Spulensatz aus dem DKE verwenden, der wohl oft noch in der Werkstatt vorhanden ist. Um dann auch Messungen von ZF-Spulen und Kreisen zu ermöglichen, wird man durch eine abschaltbare Zusatzkapazität für eine Erweiterung des Meßbereiches sorgen. Ein solcher Schwingkreis für die Prüfgeräte ist in Abb. 6 gezeichnet.

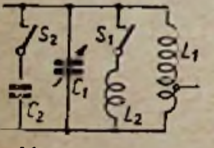


Abb. 6

Selbstverständlich müssen alle Geräte, bevor man sie in Gebrauch nimmt, geeicht werden. Entweder erfolgt dies mit einem gut abgeglichenen Empfänger durch Einpfeifen, oder aber man verwendet eine Spule, deren Wert bekannt ist und schaltet verschiedene bekannte Kondensatoren parallel, so daß dieser erste „geprüfte" Schwingkreis maßgebend für die weiteren Messungen wird.

Die Durchführung der Messungen mit diesen Prüfgeräten dürfte klar sein. Ein vollständiger Schwingkreis z. B. eines ZF-Filters wird an die entsprechenden Klemmen A B angeschlossen und die Resonanz festgestellt. Die entsprechende Eigenfrequenz ist dann bestimmt und eventuelle Änderungen können vorgenommen werden. Will man Werte von Spulen und Kondensatoren einzeln bestimmen, so empfiehlt sich die Anfertigung von Vergleichsskalen an Hand der Eichkurve des Prüfgerätes. Man kann dann für eine bestimmte Normalspule, innerhalb des Meßbereiches, die Größe verschiedener Kapazitäten und für einen entsprechenden Normalkondensator den Wert von Selbstinduktionen sofort ablesen.

FT LABORATORIUM

Ein stabilisiertes Netzanschlußgerät

Nachdem in Heft 4 von O. P. Herrnkind eine Abhandlung über Glimmstrecken-Spannungsteiler erschienen ist, soll nachstehend ein praktisch unter Verwendung eines Stabilisators ausgeführtes Netzanschlußgerät beschrieben werden. Bei den heute stark überlasteten Starkstromnetzen sind sehr große Spannungsschwankungen vorhanden, so daß der Betrieb von Meß- und Prüfeinrichtungen mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist. Diese können durch Verwendung eines stabilisierten Netzanschlußgerätes wesentlich herabgesetzt werden.

Abb. 1 zeigt das Schaltbild des Netzanschlußgerätes. Die Netzspannung wird über einen möglichst doppelpoligen Schalter S, zwei Feinsicherungen Si_1 und ein Störschutzglied auf die Primärseite des Netztransformators NT geschaltet. Das Störschutzglied soll in Verbindung mit der Abschirmwicklung

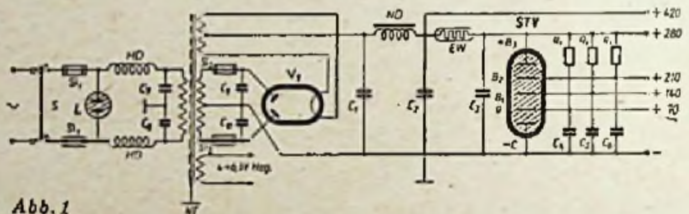


Abb. 1

des Netztransformators das Eindringen von Störspannungen aus dem Lichtnetz verhindern. Die Kondensatoren C_7 und C_8 sollen induktionsfrei sein und eine hohe Prüfspannung aufweisen. Die Hochfrequenzdrosseln HD sind als Doppeldrossel auf einem Spulenkörper auszu-

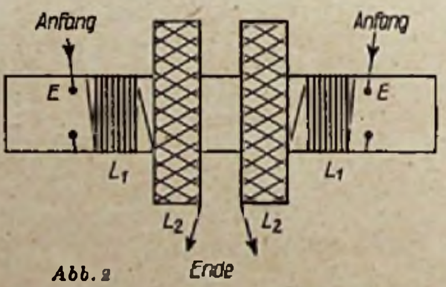


Abb. 2

führen, wobei der Wickelsinn in gleicher Richtung verlaufen soll. Um auch im Kurzwellenbereich eine gute Verdrosselung zu erreichen, ist die Wicklung möglichst kapazitätsarm auszuführen, wobei man zweckmäßigerweise die Wicklung in mehrere Teile aufteilen wird. Abb. 2 zeigt einen Vorschlag für eine Ausführungsart einer derartigen Drossel. Im Gerät selbst wurde eine Drossel aus einem ehemaligen Wehrmachtsgerät verwendet. Die zur Anzeige des Betriebszustandes vorgesehene Signalglimmlampe kann durch eine Niedervolt-Glühlampe ersetzt werden, die dann parallel zu der Heizwicklung für die Verstärkerröhren gelegt wird. Der Netztransformator besitzt außer den Heizwicklungen für Gleichrichter- und Verstärkerröhren eine Anodenspannungswicklung von 2 × 400 ... 500 V. Je nach dem Verwendungszweck der Netzanoden und dem gewählten Stabilisator wird die Belastbarkeit der Anodenspannungswicklung ausgelegt. Benutzt man den Stabilisator STV 280/80, so wird man sie für mindestens 100 mA und bei Verwendung des STV 280/40 für mindestens 60 mA ausführen. Die Kondensatoren C_8 und C_9 verhindern das Auftreten von Störschwingungen, überbrücken die Gleichrichterstrecken für Hochfrequenz und verhindern dadurch ein manchmal auftretendes Brummen. Auf die Spannungsfestigkeit und Induktionsfreiheit dieser Kondensatoren ist besonders zu achten. Der Ladekondensator C_1 wird mit mindestens 4 µF gewählt, wobei er für eine Betriebsspannung von mindestens 550 V auszusuchen ist, die Prüfspannung soll als nicht kleiner als 1500 V sein. Die üblichen Elektrolytkondensatoren reichen in bezug auf ihre Spannungsfestigkeit an dieser Stelle meist nicht aus, besonders da an dem Ladekondensator außer der Gleichspannung noch eine wesentliche Wechselspannungskomponente auftritt. An die übrigen Sieb- und Entkopplungskondensatoren C_2 bis C_6 werden keine besonderen Anforderungen gestellt, ihre Daten gehen aus der Stückliste hervor. Ein Stabilisator trägt selbst wesentlich zur Siebung bei, bei niedrigen Frequenzen wirkt er wie ein Kondensator von ca 40 µF. Wie Abb. 3 zeigt, läßt sich durch Parallelschaltung eines Kondensators von einigen µF erreichen, daß auch bei höheren Frequenzen der Wechselstromwiderstand klein bleibt. Die Netzdrossel ND ist wie die Anodenspannungswicklung für die maximal auftretende Stromstärke zu bemessen. Diese setzt sich aus dem maximalen Verbraucherstrom und dem Querstrom des Glimmteilers zusammen. Je nach Art des Stabilisators wird sie mit 60 ... 150 mA anzunehmen sein. Für die Auswahl des Stabilisators selbst bestehen zwei Möglichkeiten, entweder die kleinere Type STV 280/40 oder die grö-

ßere STV 280/80. Sie liefern beide eine maximale stabilisierte Spannung von 230 V, die in vier Teilspannungen von je 70 V unterteilt ist.

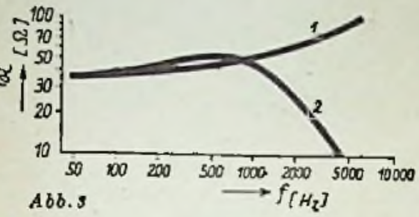


Abb. 3

max. Belastbarkeit in mA d. Elektroden als Katoden

Type	$+B_3$	$+B_2$	$+B_1$	0	—C
STV 280/40	15	40	60	80	80
STV 280/80	60	80	80	90	100

Die max. Verlustleistungen des Gesamtstabilisators betragen 12 bzw. 24 W. Ein Stabilisator muß stets einen gewissen Querstrom i führen; dieser soll ungefähr ein Drittel des Verbraucherstromes I, mindestens aber 5 bis 10 mA betragen. Stabilisatoren müssen über einen Vorwiderstand gespeist werden. Dieser kann aus einem ohmschen Widerstand oder besser aus einem geeigneten Eisenwasserstoffwiderstand EW bestehen. Die vor einem ohmschen Widerstand liegende Speisespannung U_s muß mindestens das 1,5fache der Verbraucherspannung U_v des Stabilisators sein, in unserem Falle also 1,5 × 280 V $\geq$ 420 V. Die Größe des Vorwiderstandes berechnet sich zu

$$R = \frac{U_s - U_v}{i + J} \cdot 100\ \Omega$$

Die Spannungen sind in Volt und die Ströme in Milliampere einzusetzen. Um eine möglichst gute Konstanz der Verbraucherspannung zu erreichen, macht man die Speisespannung und den Vorwiderstand möglichst hoch, da dann der Einfluß von Spannungsschwankungen prozentual geringer wird. Der ohmsche Widerstand der Netzdrossel und der innere Widerstand der Gleichrichteranordnung kann in die Bemessung des Vorwiderstandes mit eingehen. Der Vorwiderstand nimmt selbst eine beträchtliche Leistung auf, sie berechnet sich zu

$$N_v = \frac{(U_s - U_v)^2}{R}\ \text{(Watt)},$$

wobei die Spannungen in Volt und der Widerstandswert in Ohm einzusetzen sind. Der Widerstand muß also entsprechend dimensioniert werden.

Wie schon erwähnt, ist die Verwendung eines Eisenwasserstoffwiderstandes vorteilhafter, da er bessere Konstanz der Verbraucherspannung bei Änderungen der Speisespannung und der Belastung liefert. Weiterhin braucht die Größe der Speisespannung nicht so genau festgelegt zu werden, da er einen großen Regelbereich besitzt. Abb. 4 zeigt die Regelcharakteristik eines Eisenwasserstoffwiderstandes. Sein Regelbereich liegt zwischen u und 3u, wobei sich der Strom I_n, der zur mittleren Brennspannung 2u gehört, nur um 0,8 % ändert. Die Wahl des Widerstandes ist also durch den Strom $I_n = I + i$ festgelegt. Die Brennspannung wird im Interesse einer großen Lebensdauer mit 1,9u bestimmt. Die Speisespannung ergibt sich dann zu

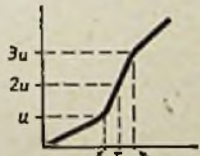


Abb. 4

$$U = U_v + 1{,}9\,u + I_n \cdot R_o$$

wobei R_o der ohmsche Widerstand der Siebdrossel usw. ist. Die in der Stückliste angegebenen Eisenwasserstoffwiderstände regeln zwischen u = 85 V und 3u = 255 V. Die hinter dem zweiten Strich stehende dritte Zahlengruppe gibt den Normalstrom I_n in mA an. Die Höhe der Speisespannung kann außer durch Wahl einer entsprechenden Anodenwechselspannung, gegebenenfalls an Abgriffen der Anodenwicklung des Netztransformators, weiterhin durch Ändern des Kapazitätswertes des Ladekondensators C_1 in gewissen Grenzen geändert werden. Um ein sicheres Zünden des Stabilisators auch sicherzustellen, wenn das Netzgerät beim Einschalten bereits belastet ist, sind die Zündwiderstände R_1 vorgesehen. Am Kondensator C_2 kann eine nicht stabilisierte Spannung von ca 450 V abgenommen werden. Die Gleichrichterröhre V_1 ist je nach dem verwendeten Stabilisator auszusuchen;

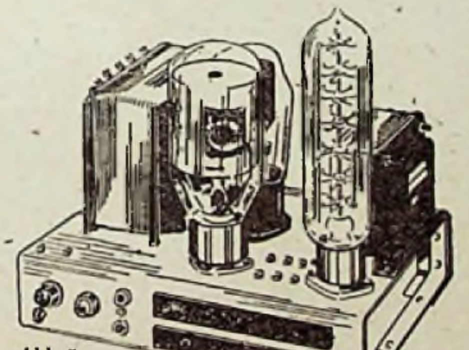


Abb. 5

Zeichnungen Hennig (5)

für den STV 280/40 reicht eine AZ 1 o. ä. und für den STV 280/80 eine AZ 12 oder eine RGN 2004 aus.

Der Aufbau des Netzanschlußgerätes geschieht am besten auf einem stabilen Eisenchassis, welches in einem Eisengehäuse untergebracht wird. Da die Gleichrichterröhre, der Stabilisator und der Eisenwiderstand eine ziemliche Wärmemenge entwickeln, sind im Gehäuse genügend Luftlöcher anzubringen.

Die Abb. 5 zeigt den Aufbau des Gerätes von vorn gesehen. Links befindet sich der Netztransformator und rechts die Netzdrossel. Dazwischen ist die

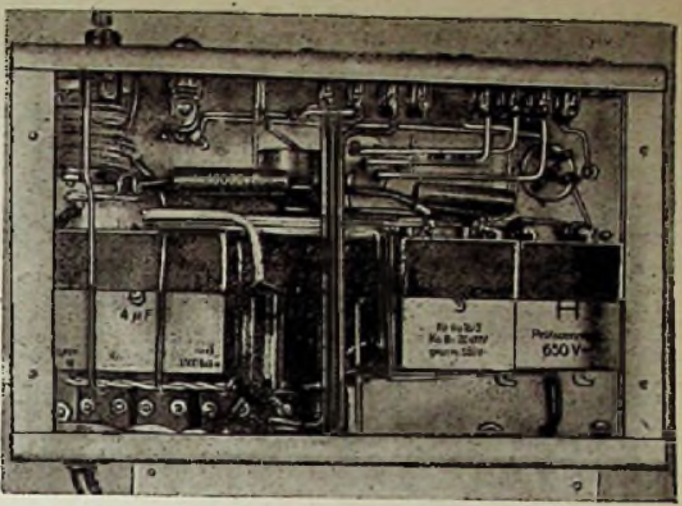


Abb. 6 Aufnahme: FUNK-TECHNIK Schwahn

Gleichrichterröhre angeordnet, während der Stabilisator und der Eisenwasserstoffwiderstand vorn angebracht sind. An der Frontseite des Chassis ist links der Netzschalter, dann nach rechts die Signallampe und eine doppelte Reihe von Buchsen, die, parallel geschaltet, zum Anschließen der Verbraucher dienen. Die Sicherungen sind von der Rückseite des Chassis aus zugänglich.

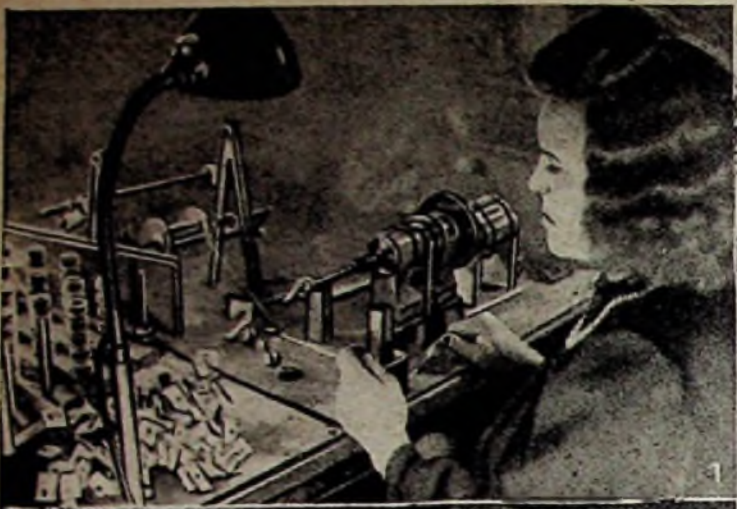
Die Abb. 6 gibt einen Blick auf die Unterseite des Chassis. Links befinden sich der Ladekondensator C_1 und die Hochfrequenzdrossel HD. Rechts neben C_1 ist der Siebkondensator C_2, ein Elektrolytkondensator in Rollenform, befestigt. Daneben sind die anderen Becherkondensatoren C_3 bis C_6.

Auf die Wiedergabe eines genauen Lageplanes wird verzichtet, da die in den einzelnen Fällen vorhandenen Einzelteile verschieden sein werden.

Stückliste zum stabilisierten Netzanschlußgerät:

NT	Netztransformator primär: 110/220 V, sek.: 2×400 ... 500 V, 100 ... 150 mA; 2 × 2 V, 2,5 A; 1 × 4 ... 6,3 V, 4 A
ND	Netzdrossel ca 100 mA
HD	Hochfrequenz Störschutzdrossel
STV	Stabilisator STV 280/80 od. 280/40
EW	Eisenwasserstoffwiderstand H 85—255—60, H 85—255—80, H 85—255—100 od. ohmscher Vorwiderstand (Berechnung s. Text)
C_1	4 µF 550 V Arbeitsspannung
C_2	8 µF 450 V Arbeitsspannung
C_3	4 µF 300 V Arbeitsspannung
C_4	1 ... 4 µF 100 V Arbeitsspannung
C_5	1 ... 4 µF 160 V Arbeitsspannung
C_6	1 ... 4 µF 250 V Arbeitsspannung
C_7, C_8	5000 ... 10 000 pF 500 V Arbeitsspannung, induktionsfrei
C_9, C_{10}	5000 pF 500 V Arbeitsspannung, induktionsfrei
V_1	Gleichrichterröhre RGN 2004, AZ 12, AZ 11, AZ 1
L	Signalglimmlampe 220 V
Si_1	Feinsicherungen 1 A
Si_2	Feinsicherungen 150 ... 200 mA
S	Netzschalter, möglichst doppelpolig
R_1	100 ... 200 kΩ, 1 W

Dipl.-Ing. Franz Zimmermann



2

SPULEN

Wie wir alle wissen, besteht ein Schwingungskre Induktivität und Kapazität, oder weniger fachlic sprochen: aus Spule und Kondensator. Beides B höchster Präzision, die weitestgehend die Emp leistungen unseres Rundfunkgerätes bestimmen. V Arbeit und Sorgfalt die Herstellung eines Drehko eines Spulensatzes erfordert, davon sollen sich Leser selbst ein Bild machen, die wir heute zu Rundgang durch die Fabrikationsräume der „Müfa" teile einladen. Wie der Betriebsinhaber dem Report FUNK-TECHNIK erklärte, steht die Produktion nahmslos dem Handel zur Verfügung, eine Nachric alle Bastelfreunde gewiß gern hören werden, mancher Bauwunsch bisher unerfüllt bleiben mußte weder Drehkos noch Spulen aufzutreiben waren.

Verfolgen wir zunächst einmal den Werdegang Einfach-Drehkondensators, dem man keine ansieht, daß er über 60 Einzelteile enthält und me 50 Arbeitsgänge durchlaufen muß. Als erstes werd Kondensatorplatten ausgestanzt und die „Wanne" Gestell für den Drehko — im Spritzgußverfahren stellt. Sodann fügt man die Platten mit Hilf „Leitern" und „Kämmen", das sind Distanzstücke, d genauen Plattenabstand festlegen, zu Rotor- und S paketen zusammen. Inzwischen macht die Wann

1 Das Wickeln der Spulen erfolgt auf Wickelautomaten entweder als einfache Zylinder- oder Kreuzwickelspulen. 2 Die fertigen Spulenkörper werden auf dem Grundbrett montiert . . . 3 . . . und als letztes die Eisenkerne in die Lang- und Mittelwellenspulen eingeschraubt. 4 Das Einstanzen der Lagerbuch die Rotorachse in die L wanne. 5 Das Ausfrä Wannenausschnittes z nahme der Spannsch 6 Das Bohren und G schneiden für die Halte ben der Keramikbrücke 7 Prüfen der Kondens auf Plattenschluß. 8 An

3

4

nd DREHKOS

ganze Reihe vorbereitender Arbeitsgänge durch und ist dann zur Aufnahme des Statorpaketes bereit, das durch Keramikbrücken vom Metall der Wanne isoliert eingesetzt wird. Hieran schließt sich der Einbau des Rotors sowie die Endmontage, die ebenfalls wieder aus mehreren Arbeiten besteht. Zuletzt geschieht das Justieren der Platten sowie eine Schlußprüfung mit hoher Spannung.

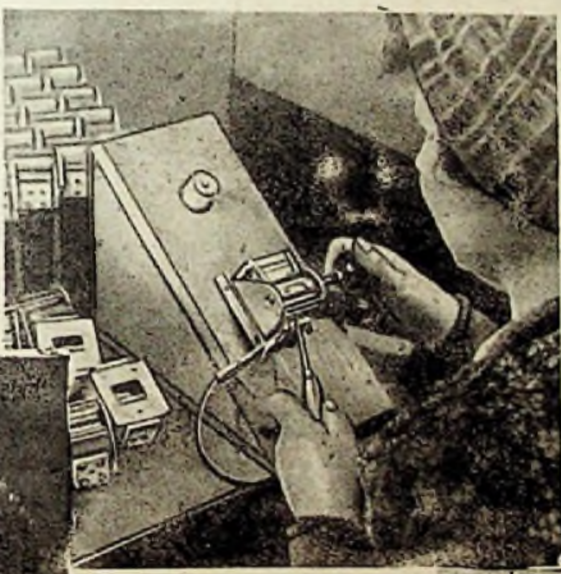
Die Fabrikation der „Müfa"-Spulen nimmt ihren Anfang mit dem Ausstanzen der Grundplatten und dem Einnieten der Lötösen für die Leitungsanschlüsse. An anderer Stelle arbeiten Wickelmaschinen, die pausenlos fertige Spulen liefern, die am Montagetisch ihre weitere Bearbeitung erfahren. Hier werden die Spulenkörper auf der Grundplatte befestigt, hier nehmen flinke Hände die Verdrahtung des Spulensatzes vor, fädeln die feinen Drähtchen in dünne Isolierschläuche und verlöten die Anschlüsse. Gerade diese Arbeit verlangt höchste Präzision und größte Sauberkeit, kann doch eine einzige schlechte Lötstelle den ganzen Erfolg der späteren Bastelei gefährden. Als letztes erhalten die Spulen ihre Eisenkerne und werden einer genauen Endprüfung unterzogen.

Für Neuentwicklung von Bauteilen und zur Ausführung von Versuchsschaltungen ist ein sehr gut eingerichtetes Labor vorhanden, dem auch die laufende Produktions- und Materialüberwachung obliegt. —nkl—

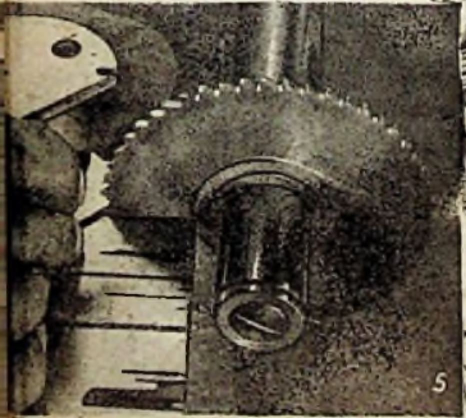
9

ben der Keramikbrücken, die das Statorplattenpaket von der Wanne isolieren. 9 Die Endprüfung der Spulen und Kondensatoren. 10 Nur ein kleiner Teil der tägl. Drehko-Produktion. 11 Schaltung des „Müfa"-Dreibereich-Spulensatzes. Sonderaufn. für die FUNK-TECHNIK E. Schwahn

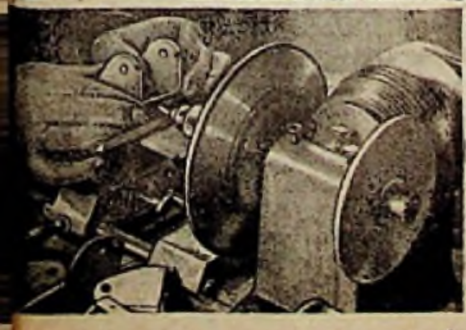
8



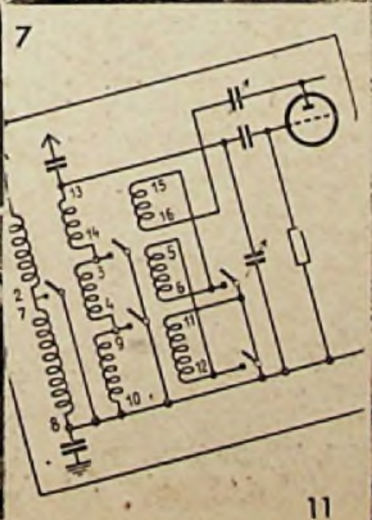
7



5



6



11

10

DER ELEKTROMEISTER

NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG

Elektromechaniker und Fernmeldetechniker

Die Wirtschaftsgenossenschaft des Elektrohandwerks beabsichtigt eine Arbeitsgemeinschaft für die Handwerkszweige der Elektromechanik und Fernmeldetechnik ins Leben zu rufen. Zweck und Ziel dieser Arbeitsgemeinschaft sind Planungen im Rahmen der Export- und interzonalen Wirtschaftsaufgaben zu übernehmen. Weiterhin ist beabsichtigt, die Herstellung und Instandsetzung sowie Unterhaltung von Fernsprechanlagen, die Reparatur von Fernsprechapparaten und -zentralen usw. durchzuführen. Interessenten, die sich der Arbeitsgemeinschaft anschließen wollen, wenden sich an die „Wirtschaftsgenossenschaft des Elektrohandwerks eGmbH", Berlin SW 29, Blücherstraße 31, Tel. 66 28 92.

Bimetall Von J. Tomczak

So mancher Elektromeister wird schon voll Bewunderung einen Bimetallstreifen betrachtet haben, der ohne Räderwerk, ohne Magnet, ohne Wicklung und ohne wesentliche Abnutzung hervorragende Leistungen vollbringt, die ihn in kurzer Zeit in eine führende Stellung in der Elektrotechnik, insbesondere in der elektrischen Wärmetechnik, gebracht haben. Deswegen sei hier über die Wirkungsweise und den Aufbau berichtet.

Die Silbe „Bi" stammt aus dem Lateinischen und heißt zweifach oder doppelt. Bimetallstreifen bedeutet also, daß der Streifen aus zwei verschiedenen Metallen besteht. Diese beiden Metalle sind so ausgewählt, daß ihre Wärmeausdehnungskoeffizienten möglichst große Unterschiede aufweisen. Es ist wohl überflüssig, zu erwähnen, daß diese Streifen nicht unbedingt aus reinen Metallen zu bestehen brauchen. Denn es können auch sogenannte Legierungen (Metallmischungen) verwendet werden. In der Tat zeigen manche Legierungen Eigenschaften, die sie gerade für die Verwendung in Bimetallstreifen hervorheben. Die untenstehende Tabelle 1 zeigt den Ausdehnungskoeffizienten einiger Werkstoffe, wobei auch Nichtmetalle der Übersicht halber aufgenommen worden sind.

Die Anwendung der Tabellenzahlen

Tabelle 1

Werkstoff	Ausdehnungskoeffizient	Werkstoff	Ausdehnungskoeffizient
Legierung 64 % Eisen 36 % Nickel	$1 \cdot 10^{-6}$	Bronze	$18 \cdot 10^{-6}$
Porzellan	$3 \cdot 10^{-6}$	Legierung 75 % Eisen 25 % Nickel	$18{,}5 \cdot 10^{-6}$
Glas	$7 \cdot 10^{-6}$	Messing	$19 \cdot 10^{-6}$
Platin	$8 \cdot 10^{-6}$	Silber	$19 \cdot 10^{-6}$
Eisen	$11 \cdot 10^{-6}$	Aluminium	$23 \cdot 10^{-6}$
Nickel	$13 \cdot 10^{-6}$	Blei	$23 \cdot 10^{-6}$
Gold	$14 \cdot 10^{-6}$	Zinn	$23 \cdot 10^{-6}$
Beton	$14 \cdot 10^{-6}$	Zink	$30 \cdot 10^{-6}$
Kupfer	$16 \cdot 10^{-6}$	Schwefel	$70 \cdot 10^{-6}$
Neusilber	$18 \cdot 10^{-6}$	Hartgummi	[illegible]

soll durch ein Beispiel erläutert werden. Der Ausdehnungskoeffizient des Zinks beträgt $30 \cdot 10^{-6} = \frac{30}{1\,000\,000}$, d. h. bei einer Temperaturdifferenz von 1 ° C dehnt sich jeder Millimeter um $\frac{30}{1\,000\,000}$ aus. Ein Stab von 1000 mm Länge würde sich bei einer Temperaturerhöhung um 100 ° C um 3 mm ausdehnen.

Bei Betrachtung der Tabelle in bezug auf Eignung für einen Bimetallstreifen würde nach dem oben Gesagten sich der erste und letzte Werkstoff am besten eignen. Die beiden Streifen aus den verschiedenen Werkstoffen werden durch Nieten oder Walzen starr miteinander verbunden. Wegen der auftretenden Temperaturen und des Herstellungsverfahrens fallen die Nichtmetalle für diesen Zweck weg. In diesem Falle würden also die Eisen-Nickel-Legierung und Zink in Frage kommen. Bei Temperaturerhöhung dehnt sich das Zink 30mal mehr aus als die Eisen-Nickel-Legierung. Da die beiden Streifen starr miteinander verbunden sind, ist die verschiedenartige Ausdehnung nur möglich, wenn der Streifen sich krümmt, wie in Abb. 1 dargestellt.

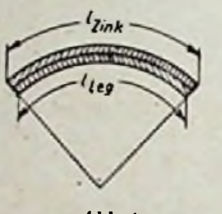


Abb. 1

An der Berührungsfläche treten dabei Kräfte auf, denen der Werkstoff gewachsen sein muß. Zink hat nun die Eigenschaft, daß es schon bei verhältnismäßig geringen Kräften, die längere Zeit einwirken, bleibenden Formänderungen unterworfen ist. In

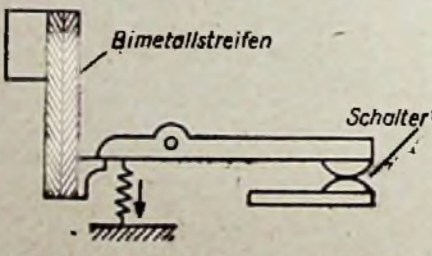


Abb. 2 — Zeichnungen Sommermeier (3)

unserem Falle würde das heißen, daß bei Temperaturrückgang der Streifen nicht in seine ursprüngliche Form zurückgeht. Aus diesem Grunde eignet sich Zink nicht für Bimetallstreifen. Dasselbe gilt von Blei. Die Praxis hat ergeben, daß sich die besten Wirkungen erzielen lassen mit einer Kombination aus Eisen und Messing oder noch günstiger aus der Legierung 64 % Eisen — 36 % Nickel und der Legierung 75 % Eisen — 25 % Nickel. In bezug auf die mechanischen Eigenschaften sind beide gleichwertig, während die Kombination aus den beiden Eisen-Nickel-Legierungen bei gleicher Temperaturerhöhung eine größere Krümmung aufweist als die Kombination Eisen-Messing.

Die Ausbiegung des Bimetallstreifens wird entweder dazu benutzt, um einen Schalter auszulösen, der unter Federspannung steht, wie z. B. bei automatischen Installationsschaltern, dessen Grundprinzip in Abb. 2 angedeutet ist. Wenn die Bewegung des Bimetallstreifens direkt zum Ausschalten des Stromkreises benutzt wird wie bei den Temperaturreglern in Heizkissen, ist es vorteilhafter, die Kombination der beiden Eisen-Nickel-Legierungen zu verwenden, weil diese bei der gleichen Temperaturerhöhung einen größeren Schaltweg hat und dadurch ein sicheres Abschalten gewährleistet. Dieses Prinzip veranschaulicht Abb. 3.

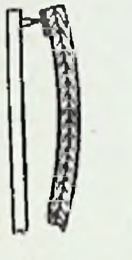


Abb. 3

Die Erwärmung des Bimetallstreifens erfolgt entweder durch direkte Einschaltung des Bimetallwiderstandes in den Stromkreis, wobei durch Parallel-Schalten von Widerständen verschieden große Stromstärken die Auslösung veranlassen oder wie beim Heizkissen dadurch, daß der Bimetallstreifen von dem darumliegenden Heizwiderstand erwärmt wird. In geeigneten Fällen kann auch eine besondere Heizwicklung um den Streifen die Erwärmung besorgen.

Wie schon eingangs erwähnt, sind die Geräte mit Bimetallstreifen so einfach in ihrer Konstruktion, daß Störungen kaum auftreten. Trotzdem ist es vorteilhaft, wenn der Elektromeister die Zusammenhänge kennt, um auch Störungen, die eventuell im mechanischen Teil auftreten, erkennen und damit beseitigen zu können.

Montage der Leuchtstoffröhren

Die Leuchtstoffröhren — Leuchtstäbe von 1 m Länge —, die sich durch die etwa dreimal bessere Lichtausbeute gegenüber normalen Glühbirnen auszeichnen, machen bei der Montage einige Schwierigkeiten. Diese bestehen vor allem darin, daß eine Drossel und der sogenannte Glimmzünder untergebracht werden müssen, und darin, daß sie an j e d e m Ende einen Sockel mit zwei stromführenden Kontakten, also doppelt so viele Kontakte wie eine Glühlampe haben.

Es werden bereits vollständige Leuchten und Leuchtstoffröhren hergestellt, aber sie sind im Handel noch schwer zu haben. Ein Beispiel für eine handelsübliche Leuchte zeigt die Abb. 1. In der Abdeckungsschale befindet sich — von außen nicht zu sehen — die Drossel; ein T-förmiges Rohr führt zu den beiden Fassungen. In eine der beiden ist der Glimmzünder unsichtbar eingebaut.

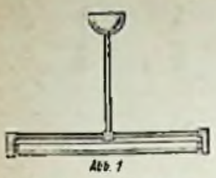


Abb. 1

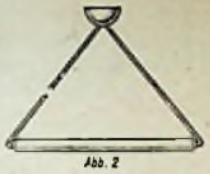
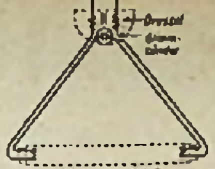


Abb. 2



Schaltung zu Abb. 2

Zeichnung: Trester

Zwischen den Fassungen schwebt die Röhre. Es gibt auch Ausführungen, bei denen zwei Röhren parallel betrieben werden, jede mit einer eigenen Drossel und einem eigenen Glimmzünder.

Die Fassungen selbst sind so gebaut, daß die Steckerstifte der Röhre leicht in beide Fassungen zugleich eingeschraubt werden können. Wird dann die Röhre in ihrer Längsachse um 90° gedreht, so sitzt sie fest.

Wenn man keine Fassungen erhalten kann, so ist die in der Abb. 2 angegebene Aufhängung leicht selbst zu machen. Drossel und Glimmzünder kommen in die Abdeckungsschale. Je eine Doppelleitung führt zu jedem Ende der Röhre und kann hier mit den Stiften durch Buchsen lösbar oder durch Lötung fest verbunden werden.

Da die Leuchtstoffröhren in jeder Lage brennen und wenig Wärme erzeugen, lassen sie sich gut in Nischen, hinter den Gardinenstangen, hinter Vorhängen usw. unterbringen. Bei behelfsmäßiger Befestigung muß man allerdings die Steckerstifte und die blanken Enden der Zuleitungen wegen der Berührungsgefahr abdecken. Nagorsen

Glühlampen reparieren?

Ja, es gibt Fälle, in denen scheinbar unbrauchbare Glühlampen zu neuem Leben erweckt werden können. Wohl dem vorsichtigen Mann, der seine ausgedienten Glühlampen nicht weggeworfen, sondern in einem schönen Spezialfriedhof versammelt hat! Jetzt ist der Moment, wo sich diese Fürsorge belohnt. Die eine oder andere der Lampen wird er nämlich wieder hinkriegen.

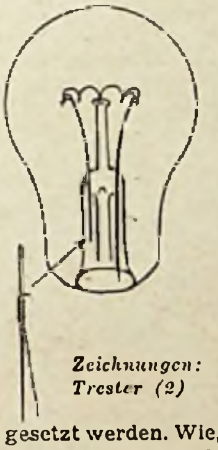
1. Fall: Der Glühfaden ist gebrochen — aber nur einmal, die Enden sind auch lang genug, um durch Klopfen gegen den Glaskörper wieder zusammen zu stoßen. Also klopfen! Die Lampe dabei aber einschalten! In dem Augenblick nämlich, da die Drähte sich berühren, tritt an der Berührungsstelle so hohe Temperatur auf, daß die Enden sofort zusammenschweißen. Ein verblüffender Trick, den viele noch nicht kennen. — Darauf achten, daß möglichst wenig von den Glühfadenenden über die Schweißstelle übersteht. Denn um diese Stücke wird der Faden kürzer, d. h. seine Lebensdauer herabgesetzt.

Oft werden wir finden, daß das eine Ende so durch die Öse des Haltedrahtes gesteckt ist, daß es zum anderen Ende eben nicht mehr hinüber reicht. Dann kann die Reparatur aber immer noch gelingen, wenn wir durch Drehen und Wenden der Lampe während des Klopfens den Faden erst einmal durch die Öse gefädelt haben, so daß das freie Ende länger wird.

Besonders aussichtsreich ist das Verfahren bei den früher üblichen Lampen mit unspiralisiertem Faden, der in großen Zickzacklinien hin und her läuft. Ungünstig aber stets, wenn der Faden unmittelbar am starken Zuführungsdraht gebrochen ist. Hier schweißt er meist sehr schlecht an.

Aus Lampen für 220 V, an deren Faden ein größeres Stück fehlt, habe ich auf ähnliche Art schon öfters mit Erfolg Lampen für 110 V „fabriziert".

2. Fall: Der Sockel ist lose, die Zuführungsdrähte vielleicht gar abgerissen. Sieht man in den Hohlraum hinein, durch den die Drähte herauslaufen, so erkennt man, ob der oder die abgerissenen Drähte noch genügend aus dem Glaskörper in den Hohlraum hineinragen, um verlängert werden zu können. 3 mm genügen für geschickte Hände. Man fertigt sich dann aus sauberem, dünnen Kupferdraht über einer Nähnadel eine kleine Spirale, ein paar Millimeter lang, an der einerseits noch ein 5 cm langes Ende hängt. Das Drahtstückchen in der Lampe schabt man so gut es geht blank, dann schiebt man von außen die Spirale darüber, die etwas Lötfett trägt — und dann löten! — Aber wie? Niemand besitzt einen Lötkolben, der in die enge Lampengurgel paßt. Nun, man muß um den Lötkolben einen starken Kupferdraht schlingen, dessen freies, weiter vorstehendes Ende jetzt die Lötkolbenspitze bildet. Wichtig dabei, daß der Kolben an der Stelle, wo der Hilfsdraht herumgewickelt wird, blank gemacht wurde, damit die Wärme gut übergehen kann. Auch sollte es ein kräftiger Kolben sein. Und nun muß noch der Sockel aufgesetzt werden. Wie, das ist eine Sache für sich, über die es folgendes zu sagen gibt: die landläufigen Kitte und Klebstoffe versagen alle. Sicher hält nur ein Kitt aus Bleiglätte in Glyzerin. Rare Artikel beides, gewiß, aber Glyzerin hat einer vielleicht noch in seiner Hausapotheke (Hautpflegemittel!) und das bißchen Bleiglätte läßt sich hoffentlich in Drogerie oder Apotheke locker machen. Wir brauchen nur sehr wenig. Aus den beiden Ingredienzien rühren wir einen dicken Brei, streichen den reichlich auf die Glasfläche der Lampe, soweit sie den Sockel berührt, und schieben dann den Sockel auf. Nach einem Tag ist die Verbindung unbedingt dauerhaft. Jetzt sind nur noch die beiden herausgeführten Drähte anzulöten.



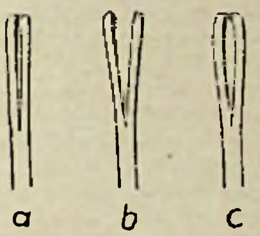
Zeichnungen: Trester (2)

Übrigens: wenn der Sockel nur etwas lose ist, dann erreicht man die völlige Trennung von Glaskörper und Sockel durch beharrliches Hin- und Herdrehen des Sockels und vorsichtiges Klopfen gegen den oberen Sockelrand. Der alte Kitt zerbröckelt dadurch. —er.

Wenn die Steckdose heiß wird

Natürlich darf die Steckdose niemals warm oder gar heiß werden. Sonst liegt ein Fehler vor und der heißt immer: schlechter Kontakt. Er liegt entweder vom Stecker zur Dose oder innerhalb der Dose selbst. Vor allem macht er sich bemerkbar bei Stromverbrauchern großer Leistung, z. B. Plätteisen oder Kochplatten.

Früher hat man in solchen Fällen eine neue Steckdose gesetzt; das war billiger als jede Reparatur. Heute müssen wir uns behelfen, und zwar machen wir das so:



a Steckerstift macht ungenügend Kontakt
b Steckerstift aufgespreizt
c Enden zusammengebogen — fertig

Erstens biegen wir die zwei Hälften jedes der beiden Steckerstifte vorsichtig auseinander, am besten mit einem dünnen, aber kräftigen Messer. Das ist aber noch nicht alles. Die vordersten Enden der Stifte klaffen nämlich jetzt zu weit. Deshalb drücken wir sie mit der Flachzange zusammen, wobei wir aber die Messerspitze im Schlitz der Stecker belassen. Endlich reiben wir mit Schmirgelpapier die Stifte blank.

Hilft das noch nicht, so kommt zweitens: wir nehmen den Deckel der Dose ab, nachdem wir die Sicherungen an der Zählertafel vorsichtshalber herausgedreht haben, damit wir ungehindert hantieren können. (Den Anfängern im Elektrofach darf man das vom Herausdrehen der Sicherungen schon noch einmal sagen, nicht wahr!) Befinden sich in der Dose Lamellensicherungen, wie früher üblich, so sind wahrscheinlich die zugehörigen Haltefedern lahm geworden. Wir brauchen aber den ganzen Kram nicht mehr, sondern ersetzen die Sicherung durch einen um das zugehörige Federnpaar herumgelegten und gut verwürgten Kupferdraht.

Außerdem ziehen wir die Schräubchen, welche die Zuführungsdrähte halten, kräftig nach. Bei dieser Gelegenheit besehen wir uns gleich die Buchsen, in die die Stifte des Steckers geschoben werden. Bestehen sie aus zwei federnden Hälften, so wird es wahrscheinlich sehr gut sein, um jede Buchse herum einen Draht zu legen und zu verwürgen; außerdem schaben wir die Buchsen innen blank. (Rundfeile, Schmirgelpapier, um Holzstückchen gelegt.)

Manchmal haben auch die Schrauben nachgegeben, die die einzelnen Metallteile auf dem Dosenkörper halten. Dann muß die Dose abgenommen werden, damit man die Schrauben von der Rückseite her nachziehen kann. —er.

ELEKTRISCHE SICHERHEITSANLAGEN

VON WALTER WILLFARTH

Ingenieur der Fernmelde- und Nachrichtentechnik

Es ist eine Selbstverständlichkeit, daß jeder Raum mit einem guten Sicherheitsschloß versehen sein muß. Aber in vielen Fällen genügt selbst ein solcher Verschluß nicht, so daß die Elektrotechnik eingreifen muß. Die Ladengeschäfte müssen insbesondere alle Glasscheiben sichern; dies kann entweder durch Metallfolie, oder mittels sogenannter Fadenkontakte geschehen. Die Wahl richtet sich nach der Art der Geschäftsbranche und den besonderen Wünschen des Geschäftsinhabers.

Der Streifenkontakt

Die Metallfolie aus Aluminium in Schreibpapierstärke wird in Streifen von etwa 10 mm Breite in einem Abstand von 3 bis 4 cm vom Fensterrahmen entlang desselben mit einer nicht wasserlöslichen Klebmasse befestigt. Die Glasscheibe ist zuvor mit Spiritus oder Benzin von Schmutz und Fett zu befreien. Bei dieser Arbeit muß beachtet werden, daß der Streifen nicht reißt und unbedingt eine metallische Verbindung gewährleistet. Anfang und Ende des Streifens werden auf der Glasscheibe mit einer kleinen Messingklemme verbunden, die ebenfalls auf die Scheibe geklebt wird. Um einen besseren Sitz zu erreichen, ist es gut, die Scheibe in Größe der Klemme etwas anzurauhen. Oder aber der Streifen wird über den Rahmen hinweg geklebt und erst auf diesem mit der hier anschraubbaren Klemme verbunden. In diesem Falle ist es erforderlich, den Streifen in Form einer Brücke über die Einfassung der Glasscheibe zu führen, weil sonst an dieser Stelle bei Erschütterungen durch vorbeifahrende Lastwagen der Streifen reißt und zu Fehlalarmen führt. In dieser Weise werden nicht nur die Schaufensterscheibe, sondern alle anderen Glasscheiben gesichert.

Der Fadenkontakt

Wenn die Streifen stören, oder das Schwitzwasser beeinflußt den Halt derselben, so empfiehlt es sich, die Verwendung der Fadenkontakte zu bevorzugen. Diese bestehen aus einem Holzkästchen von etwa 80×30×20 mm Größe, in das ein Bolzen an einer Zugfeder hängend eingebaut wird. Dieser Bolzen soll aus irgendeinem Isolierstoff (Bakalit, Vulkanviber, Hartgummi, nicht aus Holz) bestehen. In der Mitte erhält er einen etwa 8 bis höchstens 10 mm breiten Metallring, am Ende wird er durch den Kasten hindurchgeführt und mit einem 2-mm-Loch versehen. In der Mitte des Holzkästchens werden zwei voneinander getrennte (gegenüberliegende) Schleifkontakte so eingesetzt, daß sie bei der Mittellage des Bolzens auf dem Metallring liegen und einen guten Stromübergang gewährleisten. Durch das obenerwähnte Loch am Ende des Bolzens wird ein Faden gezogen und verknüpft. Die Wahl des Fadens muß sehr gewissenhaft getroffen werden, denn er darf keine Ausdehnungsbestrebungen haben. Am besten eignet sich Angelschnur dazu. Das Kästchen wird auf dem Holzrahmen, oder wenn es sich um einen Metallrahmen handelt, auf das Mauerwerk fest montiert, wobei es gleichgültig ist, ob die Fäden dann senkrecht oder waagerecht laufen. Der Abstand dieser Fadenkontakte sollte nicht größer als 10 bis höchstens 12 cm sein. Die Fäden werden sodann straff mit geringem Abstand von der Scheibe gezogen und mittels eines kleinen Ringes an der zu den Fadenkontakten gegenüberliegenden Seite eingehangen. Die Länge des Fadens ist dabei so genau abzumessen, daß der federnde Bolzen bis zur Hälfte ausgezogen wird und der Metallring in der Mitte der Schleifkontakte steht. Diese werden durch eine Leitung mit den anderen Kontakten der benachbarten Fäden verbunden. Es ist ratsam, die Fadenkontakte nur dann anzuwenden, wenn ihre Fadenlänge nicht mehr als 3 m beträgt.

Während bei der Streifensicherung die Folie durch das zerschlagene Fenster reißt und dadurch der Stromfluß unterbrochen wird, erfolgt diese Unterbrechung bei der Fadensicherung durch eine Rückwärts- oder Vorwärtsbewegung des Bolzens, denn dann verläßt der auf diesem sitzende Metallring die Schleifkontakte. Der Vorgang beruht auf der Erfahrung, daß jede zertrümmerte Scheibe bis zum Rahmen springt und damit die dünne Folie zerreißt, während im zweiten Falle entweder die Glasscherben auf die Fäden fallen, diese in die Länge ziehen und damit den Bolzen aus seiner Ruhelage bringen, oder den Faden verletzen und den Bolzen durch die Federkraft in der anderen Richtung aus der Ruhelage bringen.

Die Fäden können während der Geschäftszeit ausgehangen und somit für den Beschauer unsichtbar gemacht werden.

Die „Falle"

Eine vervollkommnete Form des Fadenkontaktes ist die „Falle". Als Fußbodensicherung ist sie besonders geschaffen.

Eine Metallrolle von etwa 8 bis 10 cm Durchmesser mit tiefer Rille muß durch eine Feder das Bestreben haben, den aufgewickelten Faden zurückzuziehen. Der Faden, aus gleichem Material wie bei dem Fadenkontakt, kann bis zu 20 m lang sein und wird, um den Durchhang zu vermeiden, oder den Boden, oder die Fläche kreuzweise zu sichern, über Führungsrollen geführt. Bei völlig ausgezogenem Faden wird der an die Rolle befestigte Kontakt geschlossen. Der Kontakt wird als Druckkontakt in die Achse der Rolle montiert und so empfindlich einjustiert, daß jede Bewegung der Schnur zur Unterbrechung des Stromflusses führen muß. Bei der Fußbodenmontage ist zu beachten, daß ein Abstand von wenigstens 15 bis etwa 20 cm zwischen Fußboden und Faden eingehalten wird, um die Auslösung durch Mäuse und Ratten zu vermeiden. Der Boden muß so dicht mit Fäden überzogen werden, daß ein menschlicher Körper nicht ohne letztere zu berühren hindurchkommt. Der Kontakt der Falle ist dann wie in vorgenannten Fällen mit der Leitung zu anderen Sicherungsaggregaten zu verbinden. Während der Geschäftszeit wird der Faden ausgehangen und langsam auf die Rolle zurückgelassen.

Die Wandsicherung

Sollen auch Wände gesichert werden, um von dieser Seite aus einen Einbruch zu verhindern, so eignen sich weder die Streifensicherungen noch die Fallen dazu. Bei kleinen Wänden können die Fadenkontakte benutzt werden, im allgemeinen ist aber eine Bespannung mit dünnen Draht preiswerter. Über die ganze Wandfläche werden in gleichen Abständen von etwa 30 bis 40 cm kleine Isolierrollen gesetzt und über diese dünner Bronze- oder Kupferdraht geführt, der nicht isoliert zu sein braucht. Anfang und Ende des Drahtes werden wieder mit den anderen Sicherungsstellen verbunden. Schließlich müssen noch die Türfüllungen mit einer Sicherung versehen werden. Dazu eignen sich die mit dünnen Draht bespannten Sperrholzplatten. Diese Platten lassen sich sehr leicht in jeder Größe herstellen, indem sie auf einer Seite in dichten Reihen mit dünnem Silber-, Bronze- oder Kupferdraht benagelt und mit dieser Seite auf die Sicherungsstelle aufgesetzt werden. Der Draht wird am Anfang und Ende ebenfalls mit den anderen Sicherungsstellen verbunden.

Sind nun alle sorgfältig ausgewählten einbruchgefährdeten Stellen des Raumes mit der entsprechenden Sicherungsart versehen, so müssen sie durch eine sogenannte Ringleitung zusammengeschaltet werden. Als Leitung eignet sich am besten eine Kabelleitung, die auch sichtbar verlegt sein kann. Sie wird über ein Schaltschloß oder einen Geheimschalter und ferner über einen Türkontakt bis zu einer Zentrale geführt. Es ist also notwendig, daß der Raum oder die Räume immer durch dieselbe Tür verlassen bzw. betreten werden.

Der Türkontakt wird in den Rahmen, und zwar an der Schloßseite als Druckkontakt eingebaut und arbeitet als Arbeitskontakt. Wird ein Schloßkontakt gewählt, so kann dieser in den Schließkasten, ebenfalls als Arbeitskontakt, eingesetzt werden.

WERKSTATTWINKE

Akkumulatorengeräte mit Trockengleichrichter

Das Aufladen von Akkumulatoren gehört schon so lange, wie der Rundfunk existiert, zu den Obliegenheiten des Rundfunkhändlers und der Reparaturwerkstatt. Es war gewissermaßen ein bezahlter Kundendienst und in den Anfängen für manchen Händler kein schlechtes Geschäft. Mit der fortschreitenden Entwicklung des Netzempfängers ließen naturgemäß die Anforderungen auf diesem Gebiet erheblich nach, es blieben lediglich einige Sammler für Koffergeräte oder Spezialapparate, so daß von einem lohnenden Geschäft nicht mehr gesprochen werden konnte. Heute scheint das Aufladen von Sammlern wieder aktuell geworden zu sein, denn viele Hörer haben in der Zeit der häufigen Stromabschaltungen zum Batteriebetrieb zurückgefunden. In vielen Fällen allerdings nicht zum alten, reinen Batteriebetrieb, sondern zur Speisung eines Wechselrichters aus einem Sammler. Die zahlreichen Anfragen nach Schaltungen für Ladegleichrichter aus Kreisen der Funkhändler kommen daher nicht überraschend. Es kommt heute mehr denn je darauf an, diese Arbeiten sorgfältig durchzuführen und dabei die wirtschaftlichste Stromausnutzung im Auge zu behalten.

Ladung aus dem Gleichstromnetz

Die unmittelbare Ladung aus dem Gleichstromnetz ist fast immer unvorteilhaft, es sei denn, daß genügend Zellen hintereinander geschaltet werden können, so daß die Ladespannung annähernd die Netzspannung erreicht. Das ist natürlich selten der Fall. Meist ist es daher erforderlich, einen größeren Regelwiderstand in den Ladekreis zu legen, dessen hoher Energieverbrauch über das Verlustkonto zu buchen ist. Kein vernünftiger Mensch wird heute nach solcher Methode arbeiten, denn es kommt hinzu, daß alle in Reihe geschalteten Sammler mit der gleichen Stromstärke geladen werden müssen, deren Größe sich nach der höchst zulässigen Ladestromstärke des am geringsten belastbaren Sammlers richtet. Wesentlich vorteilhafter ist die Verwendung eines Umformers, durch den die hohe Netzspannung in eine niedrigere Ladespannung umgewandelt wird. Dabei erhält man jedoch jeweils nur eine Ladespannung, die dann unter Verlusten auf die erforderliche Spannung reduziert werden muß. Diese Verluste sind allerdings wesentlich geringer.

Ladung aus dem Wechselstromnetz

Wirtschaftlicher ist die Ladung aus dem Wechselstromnetz. Man kann dazu zwar auch einen Umformer verwenden, für den dann die gleichen Gesichtspunkte gelten wie für den Gleichstromumformer, vorteilhafter ist jedoch die Spannungswandlung mit Hilfe eines Transformators, denn man ist ja in der Lage, verschiedene Spannungen von der Sekundärseite abzugreifen und durch die Wahl der günstigsten Spannung die Verluste auf ein Minimum zu begrenzen. Wegen der Beschaffungsschwierigkeiten scheiden Quecksilberdampfgleichrichter, die im übrigen nur für größere Ladestationen in Frage kämen, und Röhrengleichrichter beinahe vollständig aus. Man wird daher den Trockengleichrichter bevorzugen, zumal seine Vorteile recht mannigfaltig sind. Er hat eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer. Es tritt lediglich während der ersten 10 000 Betriebsstunden eine geringe allmähliche Erhöhung seines inneren Widerstandes ein, die aber durch eine geringfügige Erhöhung der angelegten Wechselspannung ausgeglichen werden kann. Er ist betriebssicher und hat einen hohen Wirkungsgrad. Er verursacht keine Rundfunkstörungen, ist unempfindlich gegen mechanische Erschütterungen und verlangt keinerlei Wartung. Allerdings dürfen gewisse Voraussetzungen für einen einwandfreien Betrieb nicht außer acht gelassen werden, z. B. die richtige Bemessung der Ladespannung, die Einhaltung der höchst zulässigen Strombelastung und die Sorge für ausreichende Kühlung. Es ist z. B. unzulässig, den Gleichrichter in einem hermetisch abgeschlossenen Gehäuse unterzubringen, vielmehr soll man dafür perforiertes Blech verwenden bzw. für genügend Entlüftungslöcher sorgen. Die Raumtemperatur soll begrenzt sein auf ca 30 °, jedoch sind kurzfristige Überschreitungen bis 40 ° noch nicht schädlich.

Eisen-Selengleichrichter

Einige grundsätzliche Ausführungen über Selengleichrichter enthält das Heft 1/1946 der FUNK-TECHNIK in den Werkstattwinken. Wir können uns deshalb auf diejenigen Erörterungen beschränken, die sich speziell aus dem Ladebetrieb ergeben. Als Schaltungen kommen die Einweg-, die Gegentakt- und die Graetz-Schaltung in Frage. Den Vorzug verdient die Graetz-Schaltung neben der Gegentaktschaltung. Wichtig ist die Einhaltung der höchst zulässigen Sperrspannung, das ist die in Sperrichtung an einer Scheibe auftretende Spannung. Sie darf für Scheiben-Durchmesser von 18 bis 67 mm 18 V, für Scheiben bis 84 mm 16 V und 112 mm 14 V nicht überschreiten. Für die kleineren Scheiben ergeben sich dann etwa Gleichspannungen von 14 V bei Graetz-Schaltung und 7 V bei Einweg- und Gegentaktschaltungen für die kleineren Scheiben und von 11 bzw. 5,5 V für die Scheiben über 84 mm. Für größere Spannungen müssen Gleichrichter mit einer entsprechend höheren Plattenzahl verwendet werden.

Die Belastbarkeit der Gleichrichter ist abhängig von der Plattengröße. Für die verschiedenen Plattengrößen sind in der Tabelle Spannung und höchst zulässiger Strom an der Gleichstromseite, die Zahl der hintereinander geschalteten aufzuladenden Batteriezellen und die anzulegende Wechselspannung angegeben. Diese Zahlen sind Richtwerte, die sich im Betriebe um geringe Beträge verschieben können. Sie gelten für eine Ladespannung bis zu 2,7 V pro Zelle und für die Graetz-Schaltung. Sie gelten ferner nur für die Batterieladung. Bei Widerstandsbelastung sowie bei induktiver und kapazitiver Belastung ändern sich die Verhältnisse.

Kupferoxydul-Gleichrichter

Für Batterieladung werden häufig auch Kupfer-Kupferoxydul-Gleichrichter verwendet, für die ähnliche Betriebsbedingungen gelten wie für die Selengleichrichter. Auf sie ist jedoch die Tabelle nicht anwendbar. Die Spannungsbelastung je Scheibe wird für die Graetz-Schaltung von Siemens je nach dem Typ mit 3 bis 14,5 V angegeben. Ebenfalls von dem Typ abhängig ist die höchst zulässige Strombelastung pro Flächeneinheit. Die Aufstellung einer Tabelle würde hier zu weit führen. Die Werte können jedoch der einschlägigen Literatur, vor allem den Herstellerlisten entnommen werden. Es ist zu unterscheiden zwischen Druckplatten und Freiflächen-Bauarten. Die zulässigen Strom- und Spannungswerte werden für drei Fälle angegeben, nämlich für Schnelladung (zehnstündiger Betrieb), für Dauerladung und für selbstregelnde Dauerladung. Auch bei diesen Gleichrichtern ist die zulässige Beanspruchung von der Art der Belastung abhängig. Es können im allgemeinen bis zu vier Säulen parallelgeschaltet werden, wobei sich dann die Einzelbelastungen ohne Abzug addieren lassen, während bei einer Parallelschaltung weiterer Elemente die Belastbarkeit um 70 % herabgesetzt werden muß.

Beispiel für die Ausführung eines Ladegerätes

Es soll ein Ladegerät für dreizellige Akkumulatoren (Nennspannung 6 V) und für einen maximalen Ladestrom von 5 A gebaut werden. Es ist dazu erforderlich, ein Selengleichrichter von 4 × 1 Platte mit 45 mm Durchmesser. Die Transformatorspannung im Betrieb beträgt 9,7 V. Die Sekundärleistung des Transformators also rd. 50 VA. Nun sind aber in der Tabelle verschiedene Gleichrichter von 45 mm Plattendurchmesser angegeben. Es muß in diesem Falle wegen des Stromes von 5 A ein Typ gewählt werden, dessen Säulenhöhe (Bolzenlänge) 120 mm beträgt. Sollen nun mit diesem Ladegerät Sammler mit geringerer Spannung (einzellige oder zweizellige mit 2 bzw. 4 V) geladen werden, so muß entweder in die Gleichstromseite ein Schiebewiderstand genügend hoher

Belastung eingeschaltet werden, oder es müssen an der Sekundärseite des Netztransformators Abgriffe angebracht werden. Um den Ladestrom ständig kontrollieren zu können, ist die Einschaltung eines Amperemeters zweckmäßig. Besteht die Gefahr, daß die Netzspannung aussetzt, ohne daß es sofort bemerkt wird, so ist die Anbringung eines Relais zu empfehlen, das in solchem Falle die Netzleitung automatisch abschaltet, damit die Batterie sich nicht über das Ladegerät entladen kann, denn es kann auch entgegengesetzt der Sperrichtung ein wenn auch geringer Gleichstrom fließen. Soll die Ladung unterbrochen werden oder ist sie beendet, so darf das Gerät nicht an der Sekundärseite ausgeschaltet werden, bevor die Primärseite unterbrochen ist.

Die Transformatoren

Sind passende Netztransformatoren für den Aufbau eines Netztransformators nicht vorhanden, so kann man sie leicht selbst herstellen.

1. Beispiel. Es soll ein Gleichrichter für zwei Bleisammlerzellen (4 V) und einen Ladestrom von 2 A gebaut und dazu ein Transformator angefertigt werden.

Zellenzahl	2
Gleichstromleistung	4 V, 2 A
Wechselspannung	7,7 V
Plattendurchmesser des Gleichrichters	45 mm
Säulenhöhe	68 mm
Wechselstromleistung primär	18,6 VA
Stegbreite der Transformatorbleche	20 mm
Steglänge der Transformatorbleche (innen)	60 mm
Pakethöhe des Mantelkerns	20 mm
Windungen primärseitig	2000
Windungen sekundärseitig	85
Windungen sekundärseitig pro Volt	11
Primärstrom	0,085 A
Drahtstärke primär	0,22 mm Ø
Drahtstärke sekundär	1 mm Ø
Sicherung primärseitig	0,3 A

2. Beispiel: Es soll ein Gleichrichter für drei Bleisammlerzellen (6 V) und einen Ladestrom von 5 A gebaut und dazu ein Transformator angefertigt werden.

Zellenzahl	3
Plattendurchmesser des Gleichrichters	45 mm
Säulenhöhe	116 mm
Gleichstromleistung	6 V, 5 A
Wechselspannung	9,7 V
Wechselstromleistung primär	48,5 VA
Stegbreite der Transformatorbleche	30 mm
Steglänge der Transformatorbleche, innen	80 mm
Pakethöhe des Mantelkerns	32 mm
Windungen primärseitig	900
Windungen sekundärseitig	49
Windungen sekundärseitig pro Volt	5
Primärstrom	0,22 A
Drahtstärke primär	0,35 mm Ø
Drahtstärke sekundär	1,75 mm Ø
Sicherung primärseitig	0,5 A

3. Beispiel: Es soll ein Gleichrichter für 6 Bleisammlerzellen (12 V) und einen Ladestrom von 8 A gebaut und dazu ein Transformator angefertigt werden.

Zellenzahl	6
Plattendurchmesser des Gleichrichters	112 mm
Säulenhöhe	165 mm
Gleichstromleistung	12 V, 8 A
Wechselspannung	15,5 V
Wechselstromleistung primär	149 VA
Stegbreite der Transformatorbleche	50 mm
Steglänge der Transformatorbleche, innen	150 mm
Pakethöhe des Mantelkerns	35 mm
Windungen primärseitig	540
Windungen sekundärseitig	47
Windungen sekundärseitig pro Volt	3
Primärstrom	0,68 A
Drahtstärke primär	0,6 mm
Drahtstärke sekundär	2 mm
Sicherung primärseitig	1 A

Belastbarkeit von Selen-Gleichrichtern

Leistung der Gleichstromseite		Plattenabmessungen		Transformatorspannung	Zellenzahl
		Durchmesser	Säulenhöhe		
ca V	ca A	mm	mm	V	
4	0,11	18	30	7,7	2
4	0,25	25	38	7,7	2
4	0,6	35	40	7,7	2
4	1	45	40	7,7	2
4	2	45	68	7,7	2
4	3	45	85	7,7	2
4	4	45	98	7,7	2
4	5	45	120	7,7	2
4	6	45	132	7,7	2
4	8	112	105	7,0	2
4	12	112	135	7,0	2
4	16	112	160	7,0	2
4	20	112	180	7,0	2
4	24	112	210	7,0	2
6	0,11	18	30	9,7	3
6	0,25	25	38	9,7	3
6	0,6	35	40	9,7	3
6	1	45	40	9,7	3
6	2	45	68	9,7	3
6	3	45	85	9,7	3
6	4	45	98	9,7	3
6	5	45	116	9,7	3
6	6	45	132	9,7	3
6	8	112	105	8,0	3
6	12	112	135	8,0	3
6	16	112	160	8,0	3
6	20	112	185	8,0	3
6	24	112	210	8,0	3
12	0,125	25	35	14,3	6
12	0,3	35	40	14,3	6
12	0,6	45	40	14,3	6
12	1,2	45	68	14,3	6
12	1,8	45	85	14,3	6
12	2,4	45	98	14,3	6
12	3	45	120	14,3	6
12	4,2	45	152	14,3	6
12	8	112	165	15,5	6
12	12	112	200	15,5	6
12	16	112	255	15,5	6
12	20	112	305	15,5	6
24	0,125	25	60	27,5	12
24	0,3	35	60	27,5	12
24	0,6	45	62	27,5	12
24	1,2	45	98	27,5	12
24	1,8	45	132	27,5	12
24	2,4	45	170	27,5	12
24	3	45	195	27,5	12
24	4	112	125	28	12
24	8	112	200	28	12
24	12	112	260	28	12

Die Ladung

Vor jeder Ladung soll man sich überzeugen, ob der Sammler in Ordnung ist, d. h. ob seine Anschlüsse zuverlässig sind, ob sich kein Bodensatz gebildet hat, ob der Säurebestand hoch genug ist usw. Die Anschlüsse müssen sorgfältig gesäubert werden, damit keine Übergangswiderstände auftreten. Hat sich Bodensatz gebildet, so ist die Säure abzugießen und der Satz mit destilliertem Wasser sorgfältig auszuspülen. Dann wird neue Säure aufgefüllt. Die verdünnte Schwefelsäure soll ein spezifisches Gewicht von 1,18 haben (Nachmessung mit Aräometer). Ist der Säurestand nicht hoch genug (er muß über den oberen Plattenrand hinausragen), so wird destilliertes Wasser nachgegossen. Bei der Ladung werden die Verschlußkappen für die einzelnen Zellen entfernt (sehr wichtig!). Die Oberfläche des Sammlers ist trocken zu halten. Der Minuspol des Akkumulators wird mit dem Minuspol des Gleichrichters verbunden, ebenso liegen die beiden Pluspole zusammen. Eine geladene Zelle hat ohne Belastung nach der Ladung eine Spannung von ca 2,1 V. Bei der Entladung sinkt sie sofort auf ca 2 V und behält diese Spannung längere Zeit bei. Später sinkt sie weiter auf ca 1,8 V Dann muß die Ladung erfolgen. Bei der Ladung steigt die Spannung sofort auf 2,1 bis 2,2 V und nimmt dann zunächst langsam, später schneller zu und erreicht etwa 2,7 V. Gegen Ende der Ladung tritt starke Gasentwicklung auf (Vorsicht, Knallgas). Die zulässige Höhe des Ladestromes, die für jeden Sammler besonders angegeben ist, darf nicht überschritten werden. Gegen Ende der Ladung sollte sie etwa auf die Hälfte herabgesetzt werden. Hans Prinzler.

Gleichlauf mit frequenzgeraden Kondensatoren

Sieht man sich einen Super moderner Bauart an, dann fällt der material- und arbeitsmäßige Aufwand für den Gleichlauf zwischen Vorkreis und Oszillator auf. Und man wird traurig bei dem Gedanken, daß trotz aller Paddings, Einzelvorabgleich von Drehkos und Spulen usw. im besten Fall der Gleichlauf nur an drei Stellen wirklich stimmt!

Dabei hätte man es so einfach, wenn man sich entschließen könnte, wieder frequenzgerade Kondensatoren zu verwenden. Alle historischen Gründe gegen frequenzgerade Kondensator-Kennlinien im Super sind nämlich hinfällig geworden: heute kann man die Spulensätze vor dem Einbau wirklich auf wenige Prozente passend abgleichen, der verlorengehende Vorellwinkel (wegen der Differenz zwischen Vorkreis- und Oszillatorfrequenz) von vielleicht 20 bis 30° und der damit verbundene Verlust am Abstimmungsbereich kann durch höhere Maximalkapazität ausgeglichen werden. Die Nachteile des kleineren Drehwinkels und der Zusammendrängung der Sender an einem Ende des Wellenbereichs sind heute auch keine Probleme mehr, wenn man für den Antrieb und die Skalenmechanik nur einen kleinen Bruchteil des z. B. in den Tornistergeräten getriebenen Aufwandes zulassen will.

Dafür gewinnt man aber einen wirklichen Gleichlauf, der zudem weniger elektrische Einzelteile und weniger Prüf- und Abgleicharbeit (Korrektur der Schaltkapazität und Festlegung des Voreilwinkels) erfordert. hgm.

FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

Die physikalischen Grundlagen der Elektro- und Funktechnik

Wirkungen im magnetischen Feld

Nachdem wir uns in den letzten Aufsätzen mit den Grundgesetzen des magnetischen Feldes befaßt haben, wollen wir im folgenden die Wirkungen besprechen, die im und durch das magnetische Feld in Erscheinung treten. Wir haben bereits gehört, daß dies die

Erzeugung elektrischer Spannungen,
Erzeugung mechanischer Kräfte

ist. Beide Wirkungen stehen in stetigem Wechsel miteinander und finden in der verschiedensten Form praktische Anwendung.

Wird ein Draht, an dessen Enden ein hochempfindlicher Spannungsmesser angeschlossen ist, zwischen den beiden Polen eines Magneten vorbeigeführt, so ist am Spannungsmesser ein Ausschlag zu verzeichnen.

Führen wir durch eine Spule, deren Enden gleichfalls mit einem Spannungsmesser verbunden sind, einen Stahlmagneten, so sehen wir auch hier einen Ausschlag.

Nehmen wir statt eines Permanent-Magneten einen Elektromagneten und schalten den Erregerstrom ein und aus, so können wir ebenfalls eine Spannung messen.

Alle diese Versuche haben einen Vorgang gemeinsam: Entstehung einer EMK in einem Leiter, auf den ein magnetisches Feld einwirkt. Man bezeichnet dies als

elektrische Induktion

und heißt die entstehende Spannung danach

induzierte EMK.

Folgenden Satz können wir uns noch merken:

Jede Änderung des mit einer Leiterschleife verbundenen Windungsflusses ruft in der Schleife eine EMK hervor.

Am Ausschlag des Spannungsmessers in den Versuchen konnten wir feststellen, daß die Richtung der EMK von der Feld- und Bewegungsrichtung abhängig ist. Die folgende sogenannte Rechte-Hand-Regel erleichtert uns die Bestimmung der EMK:

Bild 1

Wird die rechte Hand so gehalten, daß
Feldlinien in die innere Handfläche eintreten,
Bewegung des Leiters gegen die Feldlinien in Richtung des rechtwinklig abgespreizten Daumens erfolgt,
Richtung der EMK wird dann durch die ausgestreckten Fingerspitzen angezeigt.

Bild 1 veranschaulicht diese Regel.

Wir haben vorher gehört, daß der Eisenkern für die Erregerwicklung aus Dynamoblech besteht, folgedessen muß die Verwendung von Eisenblechen statt eines massiven Körpers eine besondere Bewandnis haben. Diese „Bewandnis" bezeichnen wir mit

Wirbelströme.

Lassen wir ein Pendel (Kupferblech) zwischen den Polen eines Elektromagneten pendeln (Bild 2), so erleben wir beim Einschalten des Stromes, daß das Pendel sofort stark abgebremst wird und es langsam in seine Ruhestellung „kriecht". Dieses trifft nicht ein, wenn ein unterteiltes Blech Verwendung findet. Diese Wirbelströme entstehen dadurch,

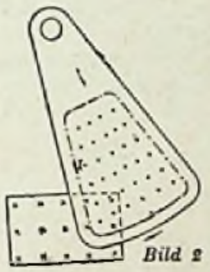


Bild 2

daß in dem Kupferblech eine magnetische Kraft entgegengesetzter Richtung wirksam wird. Sind diese Wirbelströme teilweise nicht erwünscht, finden sie ihre Nutzanwendung in den Wirbelstrombremsen bei Fahrzeugen. Der Elektrizitätszähler ist praktisch eine „Maschine", deren Effekt der Wirbelstrom darstellt. In den Eisenteilen der elektrischen Maschinen tritt auch Wirbelstrom auf, jedoch unterdrückt man diesen dort durch Unterteilung voneinander isolierter Bleche (Dynamobleche), da die Wirbelströme praktisch einen Verlust darstellen (Bild 3).

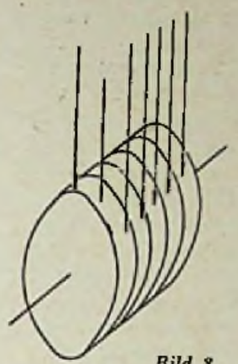


Bild 3

Für die Funktechnik wichtig ist die Erscheinung der sogenannten

Selbstinduktion.

Wird in einer ersten Spule (Feldspule) ein magnetisches Feld erzeugt, so tritt in einer zweiten, mit der ersten gekoppelten Spule (Induktionsspule) eine induzierte EMK auf. Diese bezeichnet man als die

EMK der Selbstinduktion E_L.

Wir werden diese Erscheinung später bei der Behandlung von Wechselstromvorgängen und bei der Erklärung der Antennen ausführlicher behandeln.

Betrachten wir zwei vom Strom durchflossene Leiter, so stellen wir fest, daß

parallele Leiter, die in gleicher Richtung vom Strom durchflossen werden, sich einander anziehen, von entgegengesetzten Strömen durchflossen, sich einander abstoßen.

Mit der Linke-Hand-Regel wollen wir das umfangreiche und schwierige Gebiet des Magnetismus beschließen:

Bild 4

Halte die linke Hand so, daß
Feldlinien in die innere Handfläche eintreten,
Strom in Richtung der ausgestreckten Fingerspitzen fließt,
Bewegungsrichtung wird dann von dem rechtwinklig abgespreizten Daumen angezeigt (Bild 4). -ei-

Ewiges Wunder Licht

Seit Einführung der Glühlampe ist der Elektrotechniker Licht- oder — besser gesagt — Beleuchtungsfachmann geworden. In den Augen seiner Zeitgenossen gilt er meist nur als Beleuchtungsspezialist oder Helfer in Lichtnöten, wie überhaupt mit dem Begriff Elektrizität immer noch in erster Linie der Gedanke an Licht oder Beleuchtung verknüpft ist.

Auf den ersten Blick scheinen die Aufgaben des Beleuchtungselektrikers sehr einfach zu sein und sich auf Installationsfragen zu beschränken. Wenn dies vielleicht früher einmal Gültigkeit gehabt haben mag, heute trifft es sicher nicht mehr zu. Denn der richtige Umgang mit Licht setzt doch sehr vielfältige Kenntnisse über diese wunderbare Naturerscheinung voraus. Die Wirkungsweise neuzeitlicher Lichtquellen, wie z.B. gasgefüllter Lampen oder von Leuchtstoffröhren zu verstehen, erfordert schon beträchtliche physikalische Kenntnisse und auch in der Funktechnik treten Lichtprobleme auf, die nicht ganz einfach sind. Man denke nur an die mit dem Fernsehen verknüpften Lichtvorgänge oder an die Schwierigkeiten, die es gemacht hat, helle Fernsehbilder zu erzielen. Aber selbst so naheliegende Dinge, wie die Skalenbeleuchtung an Rundfunkempfängern, scheinen oft lichttechnische Probleme darzustellen, sonst gäbe es nicht so viele Geräte, bei denen

der Lichtzeiger bei Tageslicht unsichtbar bleibt. Es lohnt sich daher schon, sich mit den physikalischen Grundlagen der Lichttechnik zu beschäftigen, und dem jungen Techniker werden einige Hinweise auf wichtige Eigenschaften des Lichtes nicht unwillkommen sein.

Die Frage, was Licht eigentlich ist, hat die Physiker seit jeher bewegt. Wenn die Rätsel dieses ewigen Wunders der Natur heute auch als gelöst gelten, so bleiben doch immer noch einige davon schwer zu durchschauen.

Die Lichtempfindung wird dem Menschen durch das Auge vermittelt. Das Licht selbst, das die Sehnerven reizt, geht von Körpern aus, die wir als leuchtend bezeichnen. Wie wir heute wissen, ist das von einem leuchtenden Körper ausgesandte und vom menschlichen Auge empfangene Licht nichts anderes als eine Strahlung, die der elektromagnetischen wesensverwandt ist. Genauer gesagt: Licht ist eine bestimmte Erscheinungsform elektromagnetischer Schwingungen. Diese haben beim Licht nur eine sehr viel kürzere Wellenlänge als bei der für Funkzwecke verwendeten elektrischen Strahlung; während die kleinste Wellenlänge im Funkbereich zur Zeit etwa 1 cm beträgt, liegt die Wellenlänge des Lichtes zwischen 75 und 40 millionstel cm. (Die Lichtwellenlänge wird gewöhnlich in μ (Mikron) = 1 millionstel Meter oder 100 millionstel Zentimeter angegeben; 40 millionstel cm sind also 0,4 μ.)

Im bekannten und beobachteten elektromagnetischen Frequenzbereich nimmt das Licht nur ein verhältnismäßig schmales Band in Anspruch. Darin selbst wiederum ist das Licht aller Farben enthalten, von denen jede ihre eigene Wellenlänge hat. Rot zeigt die größte und Violett die niedrigste Wellenlänge im Lichtspektrum. Oberhalb des Lichtwellenbereiches, also jenseits des Rot, schließen sich infrarote oder ultrarote Strahlen an, unterhalb folgen Ultraviolett und Röntgenstrahlen. Tageslicht ist ein Gemisch aller Farben und demnach eine Strahlung, die sich aus allen Wellenlängen zwischen 0,4 und 0,75 μ zusammensetzt.

Es gibt einen einfachen und überzeugenden Beweis dafür, daß Licht- und elektromagnetische Strahlung ein- und dasselbe sind, nämlich die Tatsache, daß beide die gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit haben. Dies war früher, als die Geschwindigkeit der Ausbreitung elektrischer Wellen noch nicht gemessen werden konnte, nur eine wohlbegründete Annahme. Heute läßt es sich durch Messung exakt nachweisen.

Trotzdem sind die Eigenschaften von Licht- und elektrischer Schwingung nicht in allen Punkten genau gleich. Dies ist auch durchaus verständlich, da ja schon in dem engen Bereich der Funkwellen ein abweichendes Verhalten zwischen langen und kurzen Wellen festgestellt werden kann. In einem späteren Abschnitt wird darauf noch näher eingegangen.

Brüche II. FORTSETZUNG

1g ist der 10. Teil eines Dg; also sind $3g = \frac{3}{10}$ Dg. Lege ich zu diesen 3g noch 4g hinzu, so erhalte ich 7g oder $\frac{7}{10}$ Dg; es ist also $\frac{3}{10} + \frac{4}{10} = \frac{7}{10}$ oder allgemein $\frac{a}{c} + \frac{b}{c} = \frac{a+b}{c}$ in Worten: gleichnamige Brüche werden addiert, indem man die Summe der Zähler durch den gemeinschaftlichen Nenner dividiert. Daß die obige Formel richtig ist, läßt sich leicht nachweisen. Ist $\frac{a}{c} + \frac{b}{c} = \frac{a+b}{c}$ so ist

auch $\left(\frac{a}{c} + \frac{b}{c}\right) c = \frac{a+b}{c} \cdot c,$

$$\frac{a}{c} \cdot c + \frac{b}{c} \cdot c = \frac{a+b}{c} \cdot c,$$

$$a + b = a + b.$$

Da einwandfreie Kombinationen zu einem richtigen Ergebnis geführt haben, muß auch die Voraussetzung, von der wir ausgingen, richtig gewesen sein. Lesen wir die Formel $\frac{a}{c} + \frac{b}{c} = \frac{a+b}{c}$ von rechts nach links, so ergibt sich $\frac{a+b}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c}$, in Worten: man dividiert eine Summe durch eine Zahl, indem man die einzelnen Summanden dividiert und die erhaltenen Quotienten addiert. Entsprechende Sätze wie für die Addition gelten auch für die Subtraktion gleichnamiger Brüche. Dabei ersetzt der Bruchstrich die Klammer. Es ist

$$\frac{11x^2+3x-7}{x^2-1} + \frac{x^2-8x+5}{x^2-1} - \frac{7x^2-5x+3}{x^2-1}$$

$$= \frac{11x^2+3x-7+(x^2-8x+5)-(7x^2-5x+3)}{x^2-1}$$

$$= \frac{11x^2+x^2-7x^2+3x-8x+5x-7+5-3}{x^2-1}$$

$$= \frac{5x^2-5}{x^2-1} = \frac{5(x^2-1)}{x^2-1} = 5.$$

Ungleichnamige Brüche kann man nicht ohne weiteres vereinigen, denn sie sind verschieden benannte Größen. Eine Vereinigung ist erst möglich, wenn alle Brüche auf ein und dieselbe Einheit zurückgeführt sind (vgl. FUNK-TECHNIK Nr. 3/1947), d. h. gleichnamig gemacht sind. Zu diesem Zwecke muß man den Hauptnenner, also das kleinste gemeinschaftliche Vielfache der einzelnen Nenner suchen und die einzelnen Brüche mit einer solchen Zahl erweitern, daß sie die Hauptnenner als gemeinsamen Nenner haben. Praktisch verfährt man dabei so: es soll z. B. ausgerechnet werden

$$\frac{3x^2+5xy-2y^2}{9x^3y} - \frac{4xy-5x^2-3y^2}{12x^2y^2} + \frac{4x-7y}{8x^2y}.$$

Es ist $9x^3y = 3^2x^3y$, $12x^2y^2 = 2^2 \cdot 3x^2 \cdot y^2$, $8x^2y = 2^3x^2y$. Der Hauptnenner ist das Produkt der höchsten Potenzen der Primfaktoren, also hier $H = 2^3 \cdot 3^2 \cdot x^3 \cdot y^2 = 72x^3y^2$. Der erste Bruch ist also zu erweitern mit 8y, der zweite mit 6x, der dritte mit 9xy. Wir erhalten

$$\frac{8y(3x^2+5xy-2y^2)}{72x^3y^2} - \frac{6x(4xy-5x^2-3y^2)}{72x^3y^2}$$

$$+ \frac{9xy(4x-7y)}{72x^3y^2} = \frac{24x^2y+40xy^2-16y^3-}{72x^3y^2}$$

$$\frac{(24x^2y-30x^3-18xy^2)+(36x^2y-63xy^2)}{72x^3y^2} =$$

$$\frac{24x^2y+40xy^2-16y^3-24x^2y+30x^3+18xy^2}{72x^3y^2}$$

$$\frac{+36x^2y-63xy^2}{72x^3y^2} = \frac{30x^3+36x^2y-5xy^2-16y^3}{72x^3y^2}.$$

In dieser Aufgabe waren die Nenner eingliedrig. Es kommen aber auch oft Aufgaben vor, in denen die Nenner mehrgliedrig sind oder auch mehrgliedrige Faktoren enthalten. In

$$\frac{4x}{x^2+2} - \frac{3x}{2x^2+1} + \frac{4x^3+20x}{(x^2+2)(2x^2+1)}$$

ist der erste Nenner |' x^2-2. Da x unbekannt ist, müssen wir auch x^2+2 als Primzahl auffassen. Eine Trennung der beiden Teile ist unmöglich, da es sich um eine Summe handelt. Der zweite Nenner ist $2x^2+1$. Auch er ist als Primzahl aufzufassen und nicht weiter zu zerlegen. Der dritte Bruch hat als Nenner zwei Faktoren, die mit den Nennern der beiden ersten Brüche übereinstimmen. Der Nenner des dritten Bruches ist also der Hauptnenner $H = (x^2+2)(2x^2+1)$. Der erste Bruch muß also mit $2x^2+1$, der zweite mit x^2+2 erweitert werden. Wir erhalten

$$\frac{4x}{x^2+2} - \frac{3x}{2x^2+1} + \frac{4x^3+20x}{(x^2+2)(2x^2+1)}$$

$$= \frac{4x(2x^2+1)-3x(x^2+2)+4x^3+20x}{(x^2+2)(2x^2+1)} =$$

$$\frac{8x^3+4x-3x^3-6x+4x^3+20x}{H} = \frac{9x^3+18x}{(x^2+2)(2x^2+1)}$$

$$= \frac{9x(x^2+2)}{(x^2+2)(2x^2+1)} = \frac{9x}{2x^2+1}.$$

Das x des Zählers ist nicht etwa gegen x^2 im Nenner zu kürzen, da im Nenner eine Summe (kein Produkt) steht.

Als letztes Beispiel wollen wir die Aufgabe $\frac{2b-3c}{5b+c} + 1 - \frac{7b-4c}{5b+2c}$ betrachten. Die beiden Nenner sind nicht zu zerlegen. Der Hauptnenner ist also ihr Produkt $H = (5b+c)(5b+2c)$, die ganze Zahl ist ebenfalls auf den Hauptnenner zu bringen, also mit ihm zu erweitern. Es wird

$$\frac{2b-3c}{5b+c} + 1 - \frac{7b-4c}{5b+2c} = \frac{(2b-3c)(5b+2c)}{(5b+c)(5b+2c)}$$

$$= \frac{+(5b+c)(5b+2c)-(7b-4c)(5b+c)}{(5b+c)(5b+2c)}$$

$$= \frac{10b^2-15bc+4bc-6c^2+25b^2+5bc+10bc}{(5b+c)(5b+2c)}$$

$$\frac{+2c^2-35b^2+20bc-7bc+4c^2}{(5b+c)(5b+2c)} = \frac{17bc}{(5b+c)(5b+2c)}.$$

Bei der Rechnung mit Brüchen ist besonders auf richtige und deutliche

Schreibweise zu achten. Man halte das nicht etwa für eine überflüssige Pedanterie. Die Bruchstriche sind, solange es sich um verschiedene Brüche handelt, getrennt zu halten, sie sind aber stets in gleicher Höhe zu ziehen, so daß sie Teile einer geraden Linie sind. Die Zeichen + und — zwischen den einzelnen Brüchen beziehen sich auf die ganzen Brüche; sie sind deshalb in derselben Höhe wie die Bruchstriche zu schreiben, nicht etwa in der Höhe des Nenners oder des Zählers. Besonders das letzte ist oft übel, da es zu dem Irrtum verführt, das Zeichen gehöre nur zu dem ersten Glied des Zählers.

Wir haben bisher die vier Grundrechnungsarten besprochen. Welche Regeln gelten nun, wenn sie miteinander kombiniert in einer Aufgabe vorkommen? Sind Klammern da, so sind die in einer Klammer zusammengefaßten Größen am engsten verbunden. Sonst aber **verknüpfen Multiplikation und Division enger** als Addition und Subtraktion, oder anders ausgedrückt: Multiplikation und Division kommen vor Addition und Subtraktion. Es ist $3 \cdot 5 - 2 \cdot 4 + 12 : 6 = 15 - 8 + 2 = 9$. Besonders klar wird die Bedeutung der Klammer und die Reihenfolge der einzelnen Rechenoperationen, wenn man Aufgaben hat, in denen die Klammern unter Beibehaltung derselben Zahlen verschiedene Stellung haben. So ist

$205 - [7 \cdot (9-5)] + [(36+24) : 4] = 205 - [7 \cdot 4] + [60 : 4] = 205 - 28 + 15 = 192$, aber

$205 - 7 \cdot 9 - (5+36) + 24 : 4 = 205 - 63 - 41 + 6 = 107$ und

$205 - \{7 \cdot [(9-5+36+24) : 4]\} = 205 - \{7 \cdot [64 : 4]\} = 205 - 7 \cdot 16 = 205 - 112 = 93$, oder

$(205-7) \cdot (9-5) + [(36+24) : 4] = 198 \cdot 4 + 15 = 792 + 15 = 807$ und

$[(205-7) \cdot (9-5) + (36+24)] : 4 = [198 \cdot 4 + 60] : 4 = [792+60] : 4 = 852 : 4 = 213$.

Übungsaufgaben:

1) $\frac{25x^2-13xy+17y^2}{x^2-y^2} - \frac{11y^2-8xy+19x^2}{x^2-y^2} - \frac{4y^2+5x^2+5xy}{x^2-y^2}$,

2) $x + \frac{1}{x}$,

3) $1 + \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$,

4) $\frac{a^2+b^2}{a-b} - (a+b)$,

5) $\frac{4a-5b}{3a-b} + \frac{3a+b}{4a+5b}$,

6) $\frac{x-7}{x+6} - \frac{x+5}{x+4}$,

7) $\frac{2x}{x-y} - \frac{3y}{x+y} + \frac{5}{x}$,

8) $\frac{v}{s} - \frac{s}{v} + \frac{5}{s+v}$,

9) $\frac{7a+4}{a+3} + \frac{13a+9}{a-7} - \frac{19\,{}^2-10}{a^2-4a-21}$,

10) $\frac{2\,{}^2+3}{[illegible]2b} + \frac{3b^2-2}{ab^2+b^3} - \frac{5}{a^2-b^2}$,

11) $64 \cdot 16 - \{[12(25-13)+27] : 9\}$,

12) $[64(16-12) \cdot 25 - (13+27)+3] : 9$,

13) $[64 \cdot 16 - 12 \cdot 25 - (13+27)] : 9$,

14) $64 \cdot 16 - 12(25 - 13 + 27 : 9)$.

Ergebnisse der Aufgaben in Heft 8/47

1. $\frac{12a^2+10ab-8b^2}{2(9a^2-16b^2)}$,
2. $\frac{15x^2+3x-20xy-4y}{25x^2+10x+1}$,
3. $5(a+b)$,
4. $\frac{1}{4a}$,
5. $\frac{x-4}{2}$,
6. $\frac{3ux+2vy}{2(3ux-2vy)}$,
7. $(a+b)(x-y)$,
8. s^2+t^2,
9. $\frac{5(a+3)}{x-4}$,
10. $\frac{3(x-y)(u-v)}{7(u+v)}$,
11. $\frac{25a^2}{36b^2} - \frac{3ac}{2bd} + \frac{81c^2}{100d^2}$,
12. $\frac{1}{b-c}$,
13. $\frac{2(x+y)}{x-y}$,
14. $-\frac{36x}{49b^2y}$.

Valdemar Poulsen

Der dänische Ingenieur Valdemar Poulsen (sprich Paulsen) schuf den Sender, der zum ersten Male ungedämpfte Schwingungen ausstrahlte und so die drahtlose Übertragung von Sprache und Musik durch den Raum ermöglichte. Er erreichte dieses aufsehenerregende Ergebnis dadurch, daß es ihm in angestrengter Arbeit gelang, die längst bekannten Schwingungen der Bogenlampe in hochfrequente umzuwandeln.

Der große englische Physiker Humphry Davy, der Lehrmeister Faradays, hatte 1802 den Lichtbogen entdeckt, jene merkwürdige Leuchterscheinung, die durch die Ionisierung der Luft zwischen zwei in einen Stromkreis eingeschalteten Kohlenstücken entsteht. Hundert Jahre später, 1902, wurde diese Entdeckung der Anlaß zu einem wesentlichen Fortschritt in der drahtlosen Technik. Drei Jahre zuvor hatte bereits der Amerikaner Duddle die „singende Bogenlampe" geschaffen, indem er parallel zum Lichtbogen einen geschlossenen Schwingungskreis, also Selbstinduktionsspule und Kondensator geschaltet hatte. Die Schwingungen dieser Bogenlampe waren ungedämpft, da die durch Wärme und Strahlung verlorene Kraft ständig durch den Gleichstrom ersetzt wurde, der den Lichtbogen speist. Die Schwingungen der singenden Bogenlampe übertragen sich durch die in ständigem Wechsel erfolgende Erwärmung und Abkühlung des Lichtbogens auf die umgebende Luft und werden so hörbar. Durch die Abstimmung des Schwingungskreises konnte mann beliebige Tonhöhen erzeugen.

Durch Duddles Schöpfung war der Bogenlampensender im Prinzip bereits vorhanden. Nur für den praktischen Betrieb war er nicht zu gebrauchen. Er erzeugte einmal viel zu niedrige Schwingungen, etwa 10 000 bis 15 000 in der Sekunde, zum anderen brannte die Kohle viel zu schnell herunter, als daß ein Dauerbetrieb möglich gewesen wäre. Diese Mängel beseitigte Poulsen. Während bei der gewöhnlichen Bogenlampe der Bogen frei in der Luft brennt und nur von einem gläsernen Gehäuse umgeben ist, brachte Poulsen ihn in einem eisernen Gehäuse unter, in dem ständig Spiritustropfen durch die große Hitze zerstäubt wurden. Dadurch entsteht Wasserstoff, der ein guter Wärmeleiter ist. Er leitet einen großen Teil der Wärme des Lichtbogens ab, so daß der Verschleiß der Lampe auf ein Mindestmaß herabgedrückt wird.

Bei der gewöhnlichen Bogenlampe brennt der Lichtbogen zwischen zwei Kohlenstäben. Bei der Poulsen-Lampe wurde der eine Kohlenstab durch einen hohlen Kupferstab ersetzt, der ständig vom Kühlwasser durchflossen war. Ein Festbrennen des Lichtbogens wurde dadurch verhindert, daß der gegenüberliegende Kohlenstab sich langsam drehte, so daß alle Teile gleichmäßig beansprucht wurden. Senkrecht zu den beiden Elektroden, zwischen denen der Lichtbogen mit einer Temperatur von etwa 4000 Grad brannte, waren zwei Blasmagnete angeordnet, große Spulen mit einem Eisenkern, die beim Durchgang des Stromes zu starken Magneten wurden. Sie zogen den Lichtbogen an, so daß er erheblich größer wurde. Dadurch wurde ebenfalls eine beträchtliche Wärmemenge von der Lampe abgeleitet und ihre Verwendung im Dauerbetrieb gesichert.

Die grundsätzliche Schaltung war sehr einfach. Der Strom einer Gleichstrommaschine wurde über die beiden Blas-

magnete zu den beiden Elektroden, dem Kohle- bzw. Kupferstab geleitet und über Kondensatoren zum Antennenkreis geleitet. Die Kondensatoren hatten die Aufgabe, dem Maschinengleichstrom den Weg zu versperren und nur die hochfrequenten Schwingungen der Lampe durchzulassen. Die Morsetaste wurde an die Antennenverlängerungsspule gelegt. Im Speisestromkreis hätte sie die Stromzuführung der Lampe unterbrochen. Durch Niederdrücken der Taste wurde die gesamte Welle willkürlich verkürzt. Ersetzte man die Morsetaste durch das Mikrophon, so konnte man Sprache und Musik übertragen. Die Abstimmschärfe der Lichtbogensender war sehr groß. Der Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis der Gleichstromenergie zur ausgestrahlten Schwingungsenergie betrug bis zu 70 %. Mit diesen Sendern wurden Reichweiten bis zu 10 000 km erzielt.

Poulsen wurde für diese Arbeit mannigfach geehrt. Die Universität Leipzig machte ihn zu ihrem Ehrendoktor, und sein Name wurde weit über die Grenzen seiner Heimat bekannt. In Kopenhagen, wo er am 23. November 1869 geboren worden war, empfing er seine Ausbildung, die er 1893 durch die Beendigung seines Fachstudiums abschloß. Bereits auf der Pariser Weltausstellung im Jahre 1900 wurde sein Name in Verbindung mit der Konstruktion eines Telegraphons genannt, durch das Telefongespräche beliebig festgehalten werden konnten. Heute gibt es ähnliche Geräte, die die gleiche Wirkung mit anderen Mitteln erreichen. Poulsen ist auch der Schöpfer des Tickers, der den Empfang der ungedämpften Telegrafiezeichen ermöglichte. Die ungedämpften Schwingungen sind an sich nicht hörbar. Durch den Ticker werden sie aber gleichsam zerhackt. Die hochfrequenten Schwingungen werden zu Gruppenschwingungen zusammengefaßt und durch den Singeton des kleinen Tickers, der etwa mit einer elektrischen Klingel ohne Glocke zu vergleichen ist, im Telefon hörbar gemacht. Heute ist der Ticker verschwunden. Er mußte dem leistungsfähigeren Überlagerer weichen, der mit den von einer Audionröhre erzeugten Schwingungen arbeitet und die Differenz zwischen der empfangenen Sendeschwingung und der von ihm erzeugten im Telefon hörbar macht.

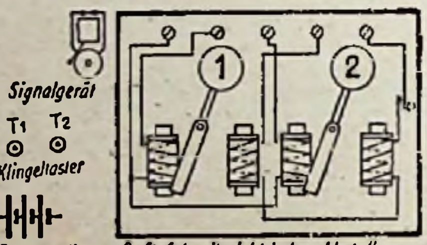
Poulsen, der am 23. Juli 1942 starb, hat viele Jahre mit dem 1941 verstorbenen dänischen Physiker Prof. P. O. Pedersen zusammengearbeitet, dessen mathematische und theoretische Bildung die technische Poulsens auf das beste ergänzte. Die beiden Forscher haben u. a. auch die Entwicklung des sprechenden Films maßgebend beeinflußt. In der Geschichte der Hochfrequenztechnik aber wird Poulsens Name immer im Zusammenhang mit dem Bogenlampensender gebracht werden. 1802 bestrahlte die Bogenlampe einen eng begrenzten Raum. Hundert Jahre später erfüllte sie die Welt mit ihren Schwingungen. Es war ein Schritt aus der Enge in die Weite, ein Symbol für die neuzeitliche Technik.

W. M.

Wo steckt der Fehler?

Aufgabe Nr. 8

Die letzte Unterstützung, die wir mit Hilfe der Leser dem Elektrogehilfen bei der Schaltung der Ruftafel mit Stromwechselklappe und elektrischer Abstellung angedeihen ließen, muß noch einmal in Anspruch genommen werden. Als der Gehilfe in das Haus kam, in dem die Tafel wieder montiert werden sollte, mußte unser Mann mit Schrecken feststellen, daß während der Reparatur der Tafel unbefugte Hände die Leitungen der Anlage entfernt hatten. Die Leitung war also ebenfalls neu zu verlegen. Alles was er vorfand, war das Signalgerät, die Stromquelle und die beiden Taster. Um diese Teile mit der Ruftafel zu einer ordentlichen Anlage zu verbinden, durfte er die neuen Anschlüsse nicht verwechseln, was bei dieser Ruftafel mit Stromwechselklappen besonders wichtig war (Anschließen der richtigen Pole der Stromquelle), da sonst die Klappen nicht wirken würden. Er war gezwungen, eine Schaltskizze anzufertigen. Wie muß er nun die Leitungen verlegen bzw. die Schaltskizze zeichnen, damit die nach der Skizze wiederhergestellte Anlage gut arbeitet? Die beistehende Abbildung zeigt die Ruftafel und die Geräte, die noch vorhanden waren. Wer hilft nun, diese Geräte zu einer Anlage zu verbinden?



Ruftafel mit elektrischer Abstellung

Zeichnung: Trester

Die Einsendungen sind bis spätestens 31. Juli an die Redaktion FUNK-TECHNIK unter dem Kennwort „Wo steckt der Fehler", Aufgabe Nr. 8, zu richten. Die Preisverteilung erfolgt bei Eingang mehrerer richtiger Lösungen durch Los und ist unanfechtbar. Die Namen der Preisträger werden an dieser Stelle veröffentlicht. Die Preise werden den Gewinnern unmittelbar zugesandt. Für die heutige Aufgabe stehen folgende Preise zur Verfügung:

1. Preis: DKE-Lautsprecher + RM 50,—
2. Preis: Röhrenersatz (Typ B) + RM 25,—
3. Preis: 2 Potentiometer (100 kΩ) + RM 10,—

FT BRIEFKASTEN

A. S., Neukölln

Da ich keine Widerstandsmeßbrücke besitze, bin ich gezwungen, meine Widerstände durch eine umständliche Strom/Spannungsmessung und nachfolgende Rechnung zu bestimmen. Wie könnte ich dem Übel abhelfen und mir eine genau und direkt anzeigende Meßbrücke selbst bauen?

Antwort:

Eine Meßbrücke für Ohmsche Widerstände läßt sich, wenn auch nicht in der handelsüblichen handlichen Form, leicht realisieren, wenn Sie im Besitz eines Galvanometers (also eines empfindlichen Drehspulmeßgerätes mit dem Nullpunkt in der Mitte) und etwas Widerstandsdrahtes sind. Weiter benötigen Sie einige konstante und in ihrer Größe bekannte Normalwiderstände mit möglichst geraden Werten. Die Schaltung ersehen Sie aus Abb. 1.

X = zu messender Widerstand,
R = Normalwiderstand,
a..b Widerstandsdraht,
J = Galvanometer,
S = Schleifer, i = Brückenstrom,
B = Batterie, u = Batteriespannung.

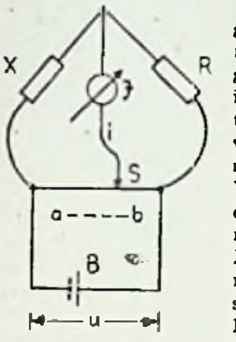


Abb. 1

Um einen beliebigen Widerstand zu messen, ist es gleichgültig, wie dick a..b ist, wie hoch die Batteriespannung und wie groß der Normalwiderstand ist. Wenn die Werte jedoch nicht harmonieren, verliert die Brücke an Meßgenauigkeit. Wichtig sind kurze, dicke Leitungen zwischen a...X und b..R! Die Brücke ist dann für eine Widerstandsmessung richtig eingestellt, wenn der Brückenstrom $i = 0$ ist. Bei Verstimmung können so hohe Werte von i auftreten, daß das Instrument überlastet wird. Um dem zu begegnen, kann man in eine der Zuleitungen von B zur Brücke einen Regelwiderstand einschalten, der zunächst auf seinen Höchstwert eingestellt und bei Annäherung an den Abgleichpunkt und dem damit verbundenen Absinken des i-Wertes langsam heruntergeregelt wird. Ist $i = 0$ eingestellt, so errechnet sich der Wert von X wie folgt:

$$X = \frac{a}{b} \cdot R \text{ (Ohm)}$$

Hierin ist a die Länge des Widerstandsdrahtes von S aus in Richtung auf X, b die Länge in Richtung auf R.

Um nun die Widerstandswerte in Teilen bzw. Vielfachen von R direkt ablesen zu können, empfehlen wir die Anordnung nach Abb. 2. Der Widerstandsdraht, z. B. 1 Meter Gesamtlänge, ist über einem Maßstab ausgespannt, der eine noch zu berechnende Teilung besitzt. Über diese Teilung gleitet ein an dem Schleifer S befestigter Zeiger.

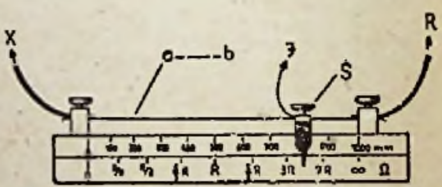


Abb. 2 *Zeichnungen Trester (2)*

Bei 1000 mm Länge des Widerstandsdrahtes und des Maßstabes liegt dann in der Mitte (500 mm) der Wert R. Bei 0 mm 0 Ohm und bei 1000 mm ∞ Ohm als Meßwert von X. Die Zwischenwerte ergeben sich durch Aufteilung der Länge von a...b so, daß sich a : b wie 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5 usw. verhalten. Dies wären die Widerstandswerte von ½ R, ⅓ R, ¼ R, ⅕ R usw. Weitere Punkte liegen bei 2 : 1, 3 : 1, 4 : 1, 5 : 1 ..... Auch Zwischenwerte wie 1 : 1,5 können zur Vervollständigung der Skala herangezogen werden. Um z. B. den Eichpunkt ⅓ R zu finden, geht man so vor: man denkt sich die 1000 mm in 1 + 3 = 4 gleiche Teile geteilt. Diese wären dann 1000 = 250 mm lang. Nun macht man bei 250 mm eine Markierung und hat damit

den Eichpunkt für X = 1/3 R gefunden, ist R z. B. gleich 120 Ohm, dann kann man an diesen Punkt 40 Ohm schreiben. Auf diese Weise markiert man möglichst viele Punkte auf der Skala, so daß man weitere Zwischenwerte leicht schätzen kann.

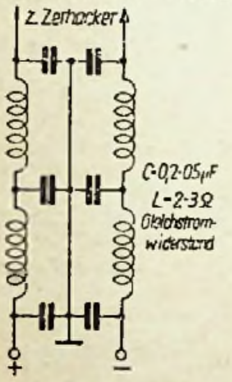
Klaus Kunad, Berlin W 30

Frage:

Könnten Sie mir Auskunft geben, wie ich bei meiner Wechselrichteranlage die Störungen wirksam vermindern könnte? Der Zerhacker arbeitet an einem Autoempfänger gut. An meinem Wechselstromapparat Schaub gut. An meinem Wechselstromapparat Schaub „Beta", den ich an Gleichstrom anschließen möchte, höre ich fast nur Störgeräusche.

Antwort:

Die übersandte Schaltung ist nicht ganz eindeutig, so daß man keinen konkreten Vorschlag machen kann. Es ist richtig, daß ein Zerhacker für Autoempfänger, also ein Niedervolt-Wechselrichter, auch in Ihrem Falle arbeiten müßte; aber unzertrennbar gehört zu einem Zerhacker ein Siebglied und eine einwandfreie Funkenlöschung. Die Funkenlöschung erfolgt durch Kondensatoren, die in ihrer Wirkung meist noch durch einen Widerstand unterstützt werden. Die Größenordnung der Kondensatoren liegt bei 0,2 μF, die des Beruhigungswiderstandes bei etwa 50 Ω. Genaue Werte lassen sich am besten durch Versuche ermitteln. Bei Niedervolt-Wechselrichtern ist die Funkenlöschung etwas günstiger, da hier eine induktive Belastung vom Netz her nicht eintreten kann. Nach Ihrer Erklärung vermute ich aber, daß Sie ein 220-V-Gleichstromnetz zur Verfügung haben und die Spannung auf 12 V herabsetzen, um den Zerhacker betreiben zu können. Damit haben Sie aber wieder die gleichen Verhältnisse wie bei einem Hochvolt-Wechselrichter. Zur Entstörung müssen zwei Siebglieder aufgebaut werden, und zwar eins vor dem Zerhacker und eins hinter dem Zerhacker. Diese Siebglieder bestehen aus Kondensatoren und Siebdrosseln entsprechend der Abbildung Die Kapazitätswerte liegen zwischen 0,2 bis 0,5 μF. Zu beachten ist dabei die Festlegung des Erdungspunktes der Entstörkondensatoren. Man faßt die Erdungspunkte dann in einem Punkt des Wechselrichter-Gehäuses zusammen. Dadurch soll die Rückwirkung, die durch Gehäuseströme entstehen könnten, vermieden werden. Die Zuleitung zu den Erdungspunkten soll möglichst kurz sein. Zweckmäßig ist auch, zwischen Primär- und Sekundärwicklung des Transformators eine Schutzwicklung vorzunehmen, deren Endpunkte ebenfalls an die Erdungspunkte gelegt werden. Gleichfalls ist auf gute Abschirmung aller Teile durch ein geschlossenes Metallgehäuse zu achten.



Zeichnung Hennig

Außer elektrischen Störungen können aber auch akustische Störungen auftreten. Man unterdrückt diese, indem man den Zerhackerteil in ein doppeltes Gehäuse einbaut und zwischen beide Gehäuse eine schallvermindernde Schicht aus Gummi oder Filz anbringt. Unangenehme Rattergeräusche können auch durch lose Wicklungen der Spulen von Drosseln oder Trafos hervorgerufen werden. Werner Wabschke

Zeitschriftendienst

Die Ausbreitung von Kurzwellen

Kurzwellen breiten sich geradlinig aus und können daher der Erdkrümmung nicht folgen. Der Empfang von Kurzwellensendern über größere Entfernungen ist nur dadurch möglich, daß die vom Sender ausgestrahlten Wellen von der Ionosphäre reflektiert und zur Erde zurückgeworfen werden. Den über außerordentlich große Entfernungen möglichen Empfang von Kurzwellensendern glaubte man dadurch erklären zu können, daß die Kurzwellen durch mehrfache Reflexionen zwischen der F-Schicht der Ionosphäre und der Erdoberfläche einen Zickzackweg beschreiben (Abb 1).

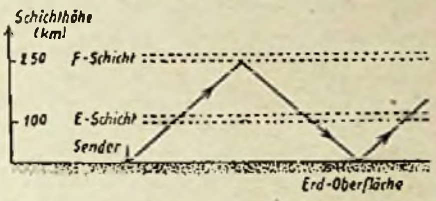


Abb. 1

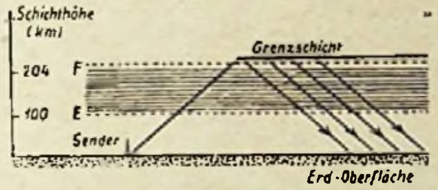


Abb. 2

Demgegenüber stellte O. v. Schmidt die Theorie einer sogenannten Gleitwellenausbreitung auf. Nach dieser Theorie gelangt der in den Raum gesandte Kurzwellenstrahl in die Ionosphäre und verläuft dort entlang einer sogenannten ionosphärischen Grenzschicht als Gleit- oder Kopfwelle, die beständig zur Erde abstrahlt (Abb. 2).

Zur Prüfung der Frage, welche Theorie den tatsächlichen Verhältnissen am besten entspricht, wurden Untersuchungen an Kurzwellenechosignalen mit Meßverfahren hoher Genauigkeit durchgeführt Diese Untersuchungen fanden in den Jahren 1942 bis 1944 in Dänemark statt und erstreckten sich auf kommerzielle Telegraphie-Kurzwellensender im Frequenzbereich zwischen 10 und 20 MHz (15 bis 30 m Wellenlänge). Echosignale entstehen dadurch, daß das Funksignal eines Kurzwellensenders unter günstigen Empfangsbedingungen auf zwei Wegen vom Sender zum Empfänger gelangen kann. Legt man um den Erdball einen größten Kreis, auf dem gleichzeitig Sender und Empfänger liegen, so können die Kurzwellen in beiden Umlaufrichtungen entlang diesem Großkreis vom Sender zum Empfänger gelangen. Infolge der verschieden großen durchlaufenen Entfernungen treffen die Signale zu verschiedenen Zeiten im Empfänger ein. Jedes Signal wird also zweimal gehört und hat somit eine Art Echo. Das auf dem kürzeren Großkreisweg empfangene Zeichen heißt direktes Zeichen, das in entgegengesetzter Richtung auf dem Großkreis um den Erdball gelaufene Zeichen wird indirektes Zeichen genannt. Außerdem können die Signale noch vollständig den Erdball umlaufen und dann noch einmal empfangen werden. Auch hier unterscheidet man direkte und indirekte Umläufe, je nach der von den Kurzwellen durcheilten Richtungen. Bei sehr günstigen Empfangsbedingungen kann man sogar zwei- und dreifache Umläufe um den Erdball feststellen.

Mit den Versuchsgeräten gelang es, die Zeitdifferenzen zwischen dem Auftreten der verschiedenen Zeichen im Empfangsgerät mit höchster Genauigkeit zu messen. Insbesondere konnte die Zeitdifferenz zwischen dem direkten Zeichen und dem ersten direkten Umlauf beobachtet werden, die also die Umlaufszeit der Kurzwellen um den Erdball darstellt. Überraschenderweise wurde festgestellt, daß die Umlaufszeit ganz unabhängig von der Frequenz und von Tages- und Jahreszeit ist und sich während der drei Beobachtungsjahre als absolut konstant erwies. 218 Erdumläufe wurden gemessen, für die Umlaufszeit wurde ein Wert von 0,137788 Sekunden gefunden Diese strenge Konstanz der Umlaufszeit ist nicht erklärlich, wenn man die Theorie der Zickzackreflexionen zwischen Ionosphäre und Erdoberfläche aufrechterhalten will. Da Höhe und Ladungsdichte der E- und F-Schichten in der Ionosphäre starken tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen und von der Korpuskularstrahlung der Sonne abhängig sind, müßte auch der wirksame von den Kurzwellen durchlaufene Weg und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und somit die Umlaufszeit erhebliche Veränderungen erleiden. Legt man jedoch die Gleitwellentheorie von Schmidt zugrunde, nach der die Kurzwellen entlang einer konzentrisch um den Erdball liegenden Grenzschicht gleiten, wird die Konstanz der Umlaufszeit selbstverständlich.

Nach der Gleitwellentheorie werden die geometrischen Verhältnisse der Kurzwellenausbreitung recht übersichtlich. In Abb. 3 durchläuft das direkte Zeichen vom Sender zum Empfänger den Weg a+b+c, das indirekte Zeichen den Weg d+e+f+g Die Strecken a, c, d und g sind gleich und heben sich bei direktem und indirektem Zeichen gegenseitig auf. Die Strecke e ist gleich dem Abstand b zwischen Sender und Empfänger.

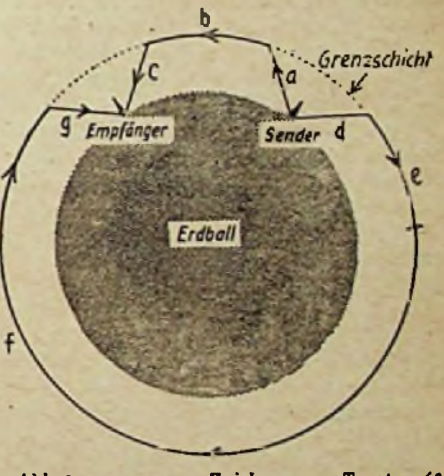


Abb. 3 *Zeichnungen Trester (3)*

Das indirekte Zeichen muß also die Strecke f mehr durchlaufen als das direkte Zeichen. Ist die Strecke des Gesamtumlaufes (der Erdumfang) gleich u, so ist f = u — 2b. Beträgt die Umlaufszeit t_u und die Zeitdifferenz zwischen direktem und indirektem Zeichen t_i, so ergibt sich die einfache Beziehung:

$$\frac{t_u}{u} = \frac{t_i}{u - 2b}$$

und daraus:

$$\frac{t_u - t_i}{t_u} = \frac{2b}{u}$$

Da t_u und u bekannt sind, kann man die Entfernung eines Senders bestimmen, wenn man die Zeitdifferenz t_i zwischen dem Eintreffen des direkten und des indirekten Zeichens mißt. Auf diese Weise gelangen

Entfernungsbestimmungen bei mehr als 1000 Kilometer vom Beobachtungsort entfernten Kurzwellensendern mit einer Genauigkeit von ± 25 km.

Ist umgekehrt die Großkreisentfernung b zwischen Sender und Empfänger bekannt und kann die Laufzeitdifferenz t_i zwischen direktem und indirektem Zeichen gemessen werden, so kann aus der Gleichung die Umlaufszeit t_u berechnet werden.

Diese Berechnungen wurden für 785 verschiedene Messungen durchgeführt und ergaben einen Mittelwert für die Umlaufszeit zu 0,137767 Sekunden, der mit den unmittelbar gemessenen Werten (0,137788 Sekunden) außerordentlich gut übereinstimmt. Diese Untersuchungsergebnisse werden als gute Bestätigung der Gleitwellentheorie angesehen. Unter der Voraussetzung, daß sich die Kurzwellen entlang der Grenzschicht mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen, errechnet sich die Höhe der Grenzschicht aus einfachen geometrischen Beziehungen zu 204 Kilometer über der Erdoberfläche. Dr. F.

(Zeitschr. f. Naturforschung, September 1946)

FT MITTEILUNGEN

Ablauf von Abonnements

Um unseren Abonnenten besondere Schreibarbeiten zu ersparen, haben wir alle zur Zeit laufenden Abonnements bis auf Widerruf vornotiert, so daß die Lieferung auch dann fortgesetzt wird, wenn die Bestellung an sich abgelaufen wäre. Wir tun dies ausschließlich im Interesse unserer Abonnenten, da bei Unterbrechung des Abonnements infolge der überaus starken Nachfrage keine Gewähr für Wiederaufnahme der Lieferung übernommen werden kann. Nur in den Fällen, in denen die FUNK-TECHNIK nicht mehr gewünscht wird, bitten wir um möglichst umgehende Nachricht, zumal die freigewordenen Stücke auch dringend für neu hinzutretende Abonnenten benötigt werden.

Zahlung der Abonnementsgebühren

Überweisungen auf unser Postscheckkonto Berlin Nr. 15 410 können nur aus Berlin und aus der sowjetisch besetzten Zone vorgenommen werden. Neu hinzutretende Abonnenten aus den übrigen Zonen erhalten in jedem Falle direkt Bescheid, wie die Abonnementsgebühren bezahlt werden können.

Überweisung von Geldbeträgen in Briefen ist auf Grund der einschlägigen Bestimmungen nicht zulässig. Wir bitten deshalb unsere Abonnenten, uns auf keinen Fall Geld im Brief zugehen zu lassen, da die Beträge beschlagnahmt werden und sich der Absender außerdem der Gefahr einer Bestrafung aussetzt.

Mitteilungen, Bestellungen usw. bitten wir nicht auf den Überweisungsabschnitten zu vermerken, sondern stets getrennt vorzunehmen. Die Aufnahme der Lieferung der FUNK-TECHNIK erfolgt auch ohne Vorauszahlung mit dem nächst erreichbaren Heft, sofern die Auflage nicht schon vergriffen ist.

FT-Tauschanzeigen

Wir weisen unsere Abonnenten auf unseren FT-Tauschdienst im Anzeigenteil hin, durch den die Möglichkeit gegeben ist, durch sehr preiswerte kleine Anzeigen günstige Tauschangebote abzugeben. Anzeigenaufträge bitten wir an unsere Anzeigenverwaltung, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, zu richten.

Anschriften für

Verlag, Redaktion:
Berlin N 65, Müllerstraße 1a. Neben- und Auslieferungsstellen in allen Stadtteilen Berlins.

Abonnementsbestellungen:
Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81, sowie deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins.

Inserate:
Anzeigenverwaltung der FUNK-TECHNIK (Berliner Werbe Dienst), Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81 und alle Filialen der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H. Anzeigen für die FUNK-TECHNIK nehmen ferner alle Annoncen-Expeditionen entgegen.

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis 12,— RM vierteljährlich zuzüglich Zustellgebühr bzw. Streifbandporto: in Berlin 4 Pf., in der sowjetischen Zone 8 Pf., in den westlichen Zonen 16 Pf. je Heft. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK Berlin 15 410 (nur für Überweisungen aus Berlin und der sowjetischen Zone). Bestellungen bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins, bei den Berliner Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Ernst Steiniger Druck- und Verlagsanstalt, Berlin SW 61, Immelmannstraße 10. ICB 1046.

In jeder Werkstatt, in jedem Betrieb sollte
Hansaplast
Wund-Schnellverband
für leichte Unfälle und kleine Verletzungen jederzeit verfügbar sein.
Vorläufig nur beschränkt lieferbar

DX
SPULEN UND SCHALTER für die Funktechnik sind ein Begriff
HALLO OM
Durch Rohstoffmangel z. Zt. nur geringe Stückzahl möglich. Bezug nur durch den Einzelhandel
Hersteller: ING. H. KÄMMERER, BLN.-NEUKÖLLN
BERGSTRASSE 38, JETZT KARL-MARX-STRASSE 176 · RUF 66 77 97

FAMOS
Freude und Zufriedenheit
an gut und fachmännisch ausgeführten
LAUTSPRECHER-REPARATUREN
verbürgt
FAMOS
ELEKTRO-AKUSTISCHE-GERÄTE
W. Neitzel · Berlin W 35 · Kurfürstenstraße 14
Telefon: 91 24 17

RÖHREN-TAUSCH U.-ANKAUF
Schwenke
RADIO
Reparaturen – Umbau
Bastlerquelle
BERLIN W 35, POTSDAMER STRASSE 116
BERLIN NW 21, LÜBECKER STRASSE 37

Skalenantriebe
für Industrie und Bastler
66 84 28
LANGNER & GOERTZ
Zubehörteile für die Rundfunk-Technik
BERLIN SO 36, Adalbertstraße 6